

**“Prácticas sociotécnicas para la redacción de artículos científicos en el contexto de la Ciencia Abierta: estudio de caso de investigadores de medicina genómica”**

**Alumno: Néstor Daniel Martínez-Domínguez<sup>1</sup>**

**Director: Dr. Leandro Rodríguez-Medina<sup>2</sup>**

**Comité de Lectoras:**

**Dra. Michelle Chauvet Sánchez Pruneda<sup>3</sup>**

**Dra. Hebe Vessuri<sup>4</sup>**

---

**Maestría en Sociología**  
**Línea de investigación: Sociedad y Nuevas Tecnologías**  
**Noviembre de 2017**

<sup>1</sup> Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco  
[nestordmd1@gmail.com](mailto:nestordmd1@gmail.com)

<sup>2</sup> Universidad de las Américas Puebla

<sup>3</sup> Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco

<sup>4</sup> Universidad Nacional Autónoma de México

"Los acontecimientos de la vida humana, ya sea pública o privada, aparecen tan íntimamente ligados a la arquitectura, que la mayoría de los observadores pueden reconstruir las naciones o individuos en toda la verdad de sus costumbres, según los restos de sus monumentos públicos o mediante el examen de sus reliquias domésticas. La arqueología es a la naturaleza social lo que la anatomía comparada a la naturaleza organizada. Un mosaico revela toda una sociedad, al igual que un ictiosaurio entraña toda una creación. En una y otra parte, todo se deduce, todo se encadena" (Balzac, 1834).

## **Resumen:**

Durante los últimos años, el movimiento de Ciencia Abierta ha cobrado relevancia en las agendas científicas y gubernamentales para fomentar la apertura de la información a través de diferentes prácticas sociotécnicas, las cuales tienen como objetivo construir una estructura para el acceso a los diferentes momentos de la investigación y de la información científica para, así, acelerar la colaboración entre académicos y la democratización del conocimiento científico.

Mediante la reconstrucción biográfica de un artículo publicado en una revista de acceso abierto por parte de un grupo de investigadores abocados a la medicina genómica, la presente investigación trata de vincular cómo el contenido de dicho artículo se elaboró y, al mismo tiempo, se sujetó a diferentes prácticas de Ciencia Abierta. Con base en el enfoque teórico de algunas propuestas de la Sociología del Conocimiento Científico (Estudios de Laboratorio/Teoría del Actor- Red/Biografía de los objetos científicos) y una estrategia metodológica cualitativa de estudio de caso, se realizaron entrevistas a profundidad durante el primer semestre de 2016 para identificar estos vínculos.

Los resultados de esta investigación muestran que, para la elaboración del caso seleccionado (artículo), las prácticas de Ciencia Abierta solo se enrolan al procesamiento de información mediante un software libre de código abierto y a la difusión de dicho reporte en PLOS ONE –que cobra una tarifa para publicar–. Por otra parte, si bien los informantes reconocieron que realizan alguna práctica de apertura (consumo de revistas en acceso abierto, datos abiertos, uso de redes sociales académicas), el acceso a la información no representa ninguna controversia para ellos, ya que se encuentran en redes disciplinarias y técnicas donde la novedad de la información es una de las características principales para seguir contribuyendo a la discusión científica. De igual forma, a pesar de que ellos realizan diferentes formas de intercambio y apertura de datos con otros grupos de investigación, éstas operan mediante negociaciones heterogéneas con base en la valoración de los resultados obtenidos y en el contorno del contexto de contenido que se presenta en cada artículo publicado. Por lo cual, se argumenta que, así como la misma elaboración de conocimiento se construye situacionalmente en contextos institucionales, artefactuales, simbólicos y culturales, las formas para conectarse con la Ciencia Abierta también lo son.

# “Prácticas sociotécnicas para la redacción de artículos científicos en el contexto de la Ciencia Abierta: estudio de caso de investigadores de medicina genómica”

## Índice

<b>Introducción.....</b>	<b>8</b>
Pregunta de investigación.....	12
Objetivo general.....	12
Objetivos específicos.....	12
Hipótesis.....	13
<b>Capítulo 1. Las Definiciones de Ciencia Abierta.....</b>	<b>14</b>
1.1 El movimiento Openness.....	16
1.2 Orígenes de la Ciencia Abierta.....	19
1.3 Ciencia 2.0 y Web 2.0.....	20
1.4 Conceptualización(es) de la Ciencia Abierta.....	22
1. 5. Componentes de la Ciencia Abierta .....	26
1. 5.1 E-research.....	26
1.5.2 Software abierto.....	27
1.5.3 Acceso Abierto.....	27
1.5.4 Datos Abiertos.....	29
1.5.5 Revisión por pares abierta.....	31
1.5.6 Metodologías abiertas.....	33
1.5.7 Licencias Creative Commons.....	33
1.5.8 Métricas Alternativas (altmetrics).....	34
1. 5.9 Marcos legales para su implementación (políticas nacionales e institucionales).....	35
1.5.10 Redes sociales académicas.....	35
1.6 ¿Acceso Abierto o Ciencia Abierta en México?.....	38
1.7. Nuevas tendencias de edición y publicación científica: los megajournals, el caso PLoS One.....	47
1.7.1. Las grandes revistas como canales emergentes para la comunicación académica.....	48
<b>Capítulo 2. Antecedentes y marco teórico para la investigación.....</b>	<b>52</b>
2.1 Antecedentes de estudio.....	52
2.2 Los estudios sociales de la ciencia y la comunicación científica.....	56
2.2.1 Los estudios de laboratorio, la construcción social de artefactos y la redacción de artículos.....	58
2.2.2 Teoría del actor-red: una red de ensamblaje y asociaciones entre agentes humanos y no humanos.....	67
2.2.3 La atención científica y el arraigo de los objetos científicos.....	73
2.3 El movimiento de Ciencia Abierta y la Sociología del Conocimiento Científico.....	79

<b>Capítulo 3. Estrategia metodológica: selección de caso (artículo) e informantes.....</b>	<b>86</b>
3.1 Análisis cuantitativo de la producción científica mexicana en PLOS ONE.....	88
3.1.1 Selección de artículo.....	93
3.1.2 Realización de entrevistas a profundidad.....	94
 <b>Capítulo 4. Del campo al byte: desplazamientos sociotécnicos de genomas amerindios y mestizos al movimiento de Ciencia Abierta.....</b>	<b>97</b>
4.1 La atención científica para la construcción del genoma humano como objeto científico	97
4.2 Descripción de contenido del primer actor-red.....	101
4.3 La atención científica de los investigadores del INMEGEN para producir conocimiento	102
4.4 El desplazamiento de genes amerindios a PLOS ONE.....	104
4.5 La redacción y publicación de un actor-red: el reporte de investigación.....	108
4.6 Vínculos con la Ciencia Abierta, la elaboración y apertura a la información.....	114
4.6.1 El acceso no es problema: consumo de información y hábitos de publicación.....	116
4.6.2 Política científica y valores traducidos al factor de impacto.....	119
4.6.3 Costos: las inscripciones son más valiosas que el artículo.....	121
4.6.4 Software y ciberinfraestructuras disciplinares .....	123
4.6.5 “Lo que está publicado es lo que hay”: ¿cómo, por qué y para qué compartir inscripciones?.....	124
4.6.6 Uso de métricas alternativas, redes sociales académicas y otras formas de comunicación.....	131
 <b>Capítulo 5. La sombra de los datos: conclusiones.....</b>	<b>133</b>
 <b>Bibliografía.....</b>	<b>139</b>
<b>Índice de tablas .....</b>	<b>149</b>
<b>Índice de imágenes.....</b>	<b>150</b>
<b>Anexo 1 .....</b>	<b>151</b>

## **Agradecimientos**

Hace mucho alguien me dijo que la esencia de una persona no se define por lo que hace o lo que tiene, más bien se construye a partir de los libros que lee, la música que escucha, los viajes que realiza y, en especial, por las personas con las que teje pequeñas historias, elementos que dan forma a ciertos periodos de la vida. La concreción de este proyecto de investigación es resultado de muchos tejidos con diferentes actores a quienes tengo mucho que agradecerles.

En primer momento, debo mencionar al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) y a la Coordinación de la Maestría en Sociología de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco, que me brindaron el soporte institucional y económico para la realización de esta investigación. Seguido de ellos, agradezco el apoyo, paciencia y asesoría del Dr. Leandro Rodríguez Medina, quien me acompañó durante estos dos años en el diseño y ejecución de este proyecto de investigación y que, al mismo tiempo, me motivó a mirar alternativamente y de forma cualitativa el movimiento de apertura de la información científica, lo cual ha abonado de forma significativa a mi formación académica y profesional; sin su ayuda, llegar al final de este periodo no hubiese sido posible. Otra parte fundamental para la elaboración de este documento, consiste en la participación de la Dra. Michelle Chauvet y de la Dra. Hebe Vessuri, a quienes admiro por su aporte a los estudios sociales de la ciencia y la tecnología y que, en su calidad de lectoras, dieron valiosos comentarios que enriquecieron la presente investigación. La realización de esta ICR fue posible a partir de la disposición de los investigadores e investigadoras del Instituto Nacional de Medicina Genómica (INMEGEN), quienes me regalaron parte de su tiempo y varias tazas de café durante el proceso de recolección de información, por lo que me resulta necesario reconocer su contribución.

Junto con ellos, agradezco a la Dra. Arcelia González y a las profesoras integrantes de la línea “Sociedad y Nuevas Tecnologías” de la Maestría en Sociología, quienes depositaron su confianza en mí para poder estudiar el posgrado en esta institución; lo cual dio pauta para conocer a mis profesores y compañeros quienes dieron valiosos comentarios que, mediante distintas charlas, ayudaron a trazar algunos argumentos que están a lo largo de este documento. Varias de ellas se

han convertido en grandes amigas: Yessica, Gabriela y Laura, gracias por ser mis compañeras nocturnas durante el proceso de redacción de esta ICR y, en especial, por su amistad.

Mención aparte radica en cada uno de mis amigos que han apoyado cada una de mis locuras. En primera instancia, agradezco a Rosario Rogel, quien durante todos estos años me ha asesorado constantemente en materia de procesos editoriales científicos, difusión científica y de la vida en general, cuentas con todo mi cariño y admiración. A Ivonne Lujano y a Lina Nieto que me han enseñado a quitarme el miedo; Irvin Santiago, gracias por todo el apoyo brindado durante estos dos años; Monserrat, Trinidad, Víctor, Andrea, Angy, Nancy, Cristina, Bélgica, Lorena, Katerine, gracias por cada risa, apoyo y compañía incondicional.

Por último, pero más importante, gracias a mi familia. A mis padres, Gladis y Rodrigo, gracias por creer en mí, sin su confianza, cariño y soporte no me habría sido posible terminar este camino e iniciar el recorrido de otros más que me faltan por transitar. A mis hermanos, Rebeca, eres de las cosas más valiosas que tengo en la vida; Fernando, siempre has sido mi ejemplo a seguir y, a pesar de que ya no estás, aún sigues en nuestros corazones.

Tal vez me faltan algunos otros que caminaron conmigo durante estos dos años para armar este rompecabezas. No es falta de cariño, solo es falta de espacio. Tengan por seguro que están presentes en mis pensamientos a través de cada una de las historias que tejí y sigo tejiendo con cada uno de ustedes, ¡gracias!

## Introducción

El 7 de mayo de 2016, dentro de las principales notas del periódico *Le journal de Montréal* se publicó que William Gadoury, un canadiense de 15 años, había descubierto una ciudad maya en la península de Yucatán (México) mediante el análisis de imágenes satelitales proporcionadas por *Google Earth* y la ayuda de la Agencia Espacial de Canadá (Cruz y Mulato, 2016). Si bien este suceso fue mencionado por diferentes medios de comunicación, la discusión sobre la validez científica de este hallazgo se dio al interior de la comunidad de expertos (arqueólogos y antropólogos) quienes no desearon la premisa, pero argumentaron que, para poder aceptar los resultados de Gadoury, era necesario recolectar información empírica y hacer trabajo de campo. Después de algunos días, el hallazgo del joven canadiense fue descartado por la comunidad científica; incluso, se publicó en el *Washington Post* que, probablemente, las coordenadas de la supuesta ciudad maya, correspondían al descubrimiento –de forma remota– de un campo de cultivo de marihuana

A pesar de que se podría ahondar en los criterios de validación sobre los conocimientos científicos construidos y compartidos en torno a las sociedades prehispánicas de esta parte de América, esta discusión no es el objetivo del presente documento. Más bien, lo que se pretende con este ejemplo es exponer cómo la disponibilidad de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) se encuentran modificando cotidianamente las formas en que se comparte, comunica y consume la información, situación que da pauta para reconsiderar las diferentes posiciones epistemológicas para la construcción del conocimiento, dentro de las que ya no pueden soslayarse las condiciones artefactuales de sociedades (y comunidades) situadas no solo en un espacio y tiempo, sino en ámbitos disciplinares y regiones del conocimiento determinadas.

Asimismo, el ejemplo con el que inició el presente texto también permite acotar cómo los recientes flujos de información y el incremento vertiginoso de datos, desdibujan las figuras que, tradicionalmente, se señalaban como los actores principales para la generación del conocimiento: no solo los investigadores son las figuras centrales para el progreso científico, más bien éstos forman parte de un entramado de relaciones complejas, de las cuales –durante los últimos años– en donde los ciudadanos ya no son sujetos ajenos a este conjunto de relaciones, pues se han



convertido en agentes capaces de colaborar mediante la recolección de diferentes tipos de datos para el posterior análisis por parte de la comunidad de expertos.<sup>5</sup>

No obstante, para que este tipo de fenómenos sucedieran, el conjunto de agentes inmersos en la red de producción y circulación del conocimiento tuvieron que adaptarse a los sistemas técnicos de los diferentes periodos de la empresa científica, así como a diferentes procesos económicos, políticos y sociales. A pesar de que podrían mencionarse diferentes sucesos que han permeado la configuración del sistema científico internacional, el que ocupa al presente trabajo reside en las representaciones alrededor de la idea del acceso a la información y los nuevos mecanismos de cooperación internacional que escapan a límites institucionales y disciplinares:

- 1) La idea de la empresa científica como un sistema de competencias donde el conocimiento es generado por los científicos más reconocidos en el circuito internacional (adscritos a los espacios universitarios y centros de investigación con mayor tradición a nivel mundial), los cuales publican sus resultados de investigación (*outputs*) en las revistas más prestigiosas, estos medios de comunicación son editados por empresas comerciales y que, al cobrar por acceder a éstos, crean asimetrías en los flujos de información (Guédon, 2011) y;
- 2) La idea de la ciencia como una conversación global y un bien común, en el que los científicos y otros agentes pueden participar en la generación del conocimiento a través de herramientas digitales que permiten cooperar de forma horizontal, preservar y diseminar la información y, sobre todo, dejar esta información disponible en línea sin ninguna restricción económica o legal para su posterior reutilización (*movimiento openness*).

Por tanto, pueden encontrarse dos posturas: lo cerrado y lo abierto. “Estos dos grandes grupos presentan muchos matices porque las razones que hacen adoptar una postura frente a otra siguen cuestiones que pueden ser muy diferentes dentro de los propios grupos” (Puelles y Echeverría, 2014b, p. 25).

---

<sup>5</sup> Este tipo de prácticas se vinculan al movimiento de “Citizen Science” o Ciencia Ciudadana, el cual se orienta a analizar cómo los ciudadanos pueden contribuir a la recolección de información mediante el uso de las TIC.

De esta manera, en el contexto de la emergencia de las TIC como herramientas para la cooperación científica, pueden señalarse nuevas tendencias en la edición científica; herramientas interactivas para disseminar contenidos en la web; creación de redes sociales académicas que fungan como tejidos complejos para la comunicación científica internacional; nuevos canales de comunicación (recursos media y wikis); softwares con códigos interoperables para la optimización cooperativa de éstos, bases de datos; entre otros.

En este escenario, la presente Idónea Comunicación de Resultados (ICR), toma como eje central el análisis del movimiento de la “Ciencia Abierta”, el cual puede entenderse de forma general como:

“Esfuerzos por parte de investigadores, gobiernos, agencias de financiamiento o de las propias comunidades científicas para que los resultados de investigación financiados con recursos públicos (publicaciones y resultados de investigación) sean accesibles en formatos digitales con o sin restricciones mínimas, para así acelerar el proceso de investigación; estos esfuerzos están interesados en asegurar la transparencia y la colaboración, así como fomentar la innovación”. (OCDE, 2015)

No obstante, así como las nuevas tendencias de producción de conocimiento en el entorno digital corresponden a un fenómeno global, el movimiento de Ciencia Abierta también lo es. Cabe anotar que para ambos casos la forma en cómo operan y se instrumentalizan corresponde a variables multifactoriales que responden, particularmente, a especificidades disciplinares y regionales.

En este sentido, puede destacar que el movimiento de Ciencia Abierta es el resultado de las diferentes disposiciones, instrumentos (sociales y tecnológicos) y prácticas de los investigadores para acelerar la circulación del conocimiento de las que sobresalen: el Movimiento de Acceso Abierto a la información (publicación de artículos en revistas AA y autoarchivo de documentos en repositorios institucionales o temáticos); las infraestructuras tecnológicas; los Datos Abiertos (Open Data), licencias para el uso y reutilización de la información; el software de código abierto y métricas alternativas para el cálculo del impacto de la información científica en diferentes espacios del espectro digital (Borgman, 2007, cit. en Lasthiotakis *et al*, 2015) .

Debido a que este fenómeno es amplio y complejo para su análisis, esta investigación se circunscribe a caracterizar las prácticas de apertura a la información científica de un grupo local de investigadores que hayan publicado un artículo en PLOS ONE, una revista que se ciñe principalmente a los principios del acceso abierto y a la apertura de datos.

Como se apreciará en los apartados siguientes, el movimiento de Ciencia Abierta consiste en una serie de prácticas y disposiciones tecnológicas, institucionales y culturales las cuales no alcanzan a formar un conjunto de propiedades específicas, pero tampoco son excluyentes entre sí. Por tanto, el presente trabajo se limita a la disponibilidad de información que pudo obtenerse durante el periodo programado para la conclusión de proyecto de esta ICR: la publicación de un artículo publicado en una revista de acceso abierto y los diferentes grados de apertura que le acompañan a cada artículo (autoarchivo de datos en repositorio de datos; pago de tarifas de procesamiento de artículos; métricas que miden la disseminación de los documentos en el entorno digital; autoarchivo de documentos en redes sociales académicas y repositorios institucionales y temáticos).

Sujetarse a una comunidad de investigadores adscritos a alguna institución nacional se relaciona a que, en México, a partir de 2016, se cuenta con la infraestructura tecnológica para garantizar el acceso abierto a la información científica que fue financiada con recursos públicos. Esta infraestructura forma parte de la política pública nombrada como “Política de Acceso Abierto a la Información Científica y Tecnológica de Innovación”, la cual es producto de las modificaciones que se realizaron en 2014 a la Ley de Ciencia y Tecnología, la Ley de Educación y a la Ley Orgánica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

De esta manera, a continuación, se presenta la pregunta de investigación, el objetivo general, los objetivos específicos y la hipótesis del presente proyecto de investigación.

### ***Pregunta de investigación***

¿Cómo se vincula el modelo de comunicación denominado “Ciencia Abierta” con las prácticas sociotécnicas de un grupo de investigadores adscritos a alguna institución mexicana para la construcción de un artículo científico publicado en la revista PLOS ONE?

### ***Objetivo general***

Identificar a partir de la reconstrucción biográfica de un artículo científico publicado en la revista PLOS ONE –de un universo de 1, 191 documentos–, las prácticas sociotécnicas de un grupo nacional de investigadores y de qué manera éstas prácticas se vinculan con el movimiento de Ciencia Abierta, el cual aboga por un marco cooperativo internacional de colaboración científica mediado por las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC).

### ***Objetivos específicos***

1. Caracterizar el modelo de comunicación denominado “Ciencia Abierta” y señalar en qué medida éste se diferencia con respecto al modelo tradicional de comunicación científica.
2. Realizar un análisis cuantitativo de la producción científica –medida en cantidad de artículos– publicada en la revista PLOS ONE de investigadores adscritos a alguna institución mexicana.
3. Identificar a los grupos sociales relevantes que están practicando este modelo de comunicación, así como sus relaciones de colaboración en el proceso de investigación a partir de la publicación en PLOS ONE.
4. Reconstruir la biografía de un artículo científico publicado en PLOS ONE desde las prácticas sociotécnicas de un grupo nacional de investigación y analizar cómo éstas se vinculan con el modelo de comunicación de Ciencia Abierta.
5. Investigar los motivos que tienen los autores (actores) para publicar su investigación en PLOS ONE (visibilidad, impacto de la revista, apertura de la información, entre otros).
6. Conocer cuáles son las representaciones que tienen algunos actores (autores e instituciones) en torno a este movimiento y si éstos se han incorporado al mismo (enrolamiento).

## ***Hipótesis***

La elaboración de un artículo de investigación que tiene como trayectoria su publicación en la revista PLOS ONE, es un proceso que se entreteje en diferentes prácticas sociotécnicas para la elaboración de conocimiento y se asocia con los diferentes elementos del movimiento de Ciencia Abierta: e-research; software abierto; acceso abierto; datos abiertos; revisión por pares abierta; metodologías abiertas; licencias Creative Commons; métricas alternativas; marcos legales para su implementación; y uso de redes sociales académicas.

Por lo anterior, el *capítulo 1* tiene como finalidad detallar en qué consiste el movimiento de Ciencia Abierta (origen histórico y diferentes concepciones); los elementos que componen este movimiento; así como un primer acercamiento al paisaje institucional y científico de la ciencia abierta en México. El *capítulo 2* se enfoca a la recuperación de algunos antecedentes de estudios empíricos los cuales muestran la pertinencia del enfoque teórico al que recurrió la presente investigación para analizar el fenómeno a estudiar. El *capítulo 3*, describe la estrategia metodológica utilizada, la descripción del análisis del estudio cuantitativo que permitió identificar la selección del estudio de caso que corresponde a un artículo elaborado por investigadores de medicina genómica, el acceso al campo, así como las limitaciones del presente estudio. El *capítulo 4* muestra los resultados del análisis cualitativo derivado de las entrevistas a profundidad que se realizaron y, finalmente, el *capítulo 5* aborda las conclusiones de esta investigación.

## Capítulo 1. Las definiciones de Ciencia Abierta

De acuerdo con Owens (2012) “la esencia de la ciencia ha sido siempre la comunicación” (p.78) y, por tanto, la “ciencia que no se comunica no tiene sentido, es un esfuerzo humano, intelectual y financiero infructuoso” (Rogel, 2015, p. 9). Sin embargo, las formas en cómo se despliega la comunicación de la ciencia –así como sus canales– son resultado de las propias condiciones (culturales, políticas, económicas y tecnológicas) de los sistemas donde se producen.

Aunado a esto, también sobresale que aparte de comunicarse, el conocimiento científico recibe diferentes grados de valoración, particularmente, como una variable para el crecimiento económico: “la producción de conocimiento científico es ampliamente reconocida como uno de los factores clave del crecimiento económico que se ha producido en los países occidentales desde la Revolución Industrial” (Carrillos y Papagni, 2014, p. 42). Por lo que, desde esta perspectiva, después de la Segunda Guerra Mundial, diferentes empresas editoriales e industriales lucraron con el conocimiento científico, principalmente con los resultados derivados de los proyectos de investigación (la creación de un sistema internacional de publicaciones científicas y de patentes). Al respecto, Puentes y Dunajcsik-Maxigas (2014) ejemplifican este fenómeno con el caso de la plausible explotación del ADN humano, donde puede notarse que más del 84% de éste se encuentra afectado por patentes que son propiedad de varias instituciones y, de acuerdo con algunos estudios, “más del 70% de los artículos científicos citados en las patentes industriales estadounidenses procedían de instituciones públicas” (McMillan, Narin, Deeds, 2000; Narin, Hamilton, Olivastro, 1997 en Aristegui, 2014, p. 45).

De esta manera, no es fortuito que, con las TIC, durante los últimos años estos patrones de consumo de la información se modificaron con base en esquemas de la colaboración científica. Sin embargo, Aristegui (2014) indica que si bien las TIC ayudaron a la democratización científica, ésta se piensa de manera automática y aconflictiva, por lo que:

“Esta situación ha llevado en numerosas ocasiones a elaborar discursos que olvidan las condiciones concretas de producción, así como las dinámicas en las cuales se producen, se distribuyen y se accede a los mismos [...] el acceso abierto a los recursos científicos es algo

en lo que intervienen activamente un conjunto de agentes que dan forma al producto final que es un artículo científico”. (Maceiras, 2014, p. 174)

Como consecuencia, es necesario observar estas condiciones de producción en comunidades (de investigación) que se encuentran en contextos más amplios (Puelles y Maceira, 2015), donde podemos encontrar distintas instancias de “mediación [...] que regulan los flujos de información y comunicación entre las personas que forman parte de estas comunidades” (p. 90). De esta manera, no basta con solo analizar los *outputs* científicos que, desde una perspectiva bibliométrica, observan el posicionamiento de comunidades de investigación en términos cuantitativos. Más bien estos datos tendrían que interpretarse como un momento más de los procesos de producción y circulación del conocimiento.

En ese sentido, el movimiento de la Ciencia Abierta no solo se orienta a la demanda de la disponibilidad de los resultados finales de investigación –los cuales en diversas ocasiones son financiados con recursos públicos– sino se vincula a abrir las denominadas “cajas negras” del conocimiento científico y a exponer los diferentes momentos de la investigación mediante herramientas digitales. Es decir, establece el paradigma de la investigación abierta el cual “no solo cuestiona el acceso parcial a los resultados finales, sino que se plantea el acceso a todos los elementos intermedios comunicables y potencialmente útiles para otros investigadores” (David, den Besten y Schroeder, 2010 en Aibar, s/a, p. 28).

A pesar de que pueden encontrarse diferentes concepciones sobre la Ciencia Abierta, particularmente aquellas que provienen de organismos supranacionales como el caso de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y de comunidades de investigación reconocidas a nivel internacional (*Royal Society*), lo primero que debe tomarse en cuenta para abordar el tema radica en que la “Ciencia Abierta es un cambio cultural complejo” (Bartling y Friesike, 2014, p. 3) por parte de los agentes que se interrelacionan dentro del sistema científico. Al respecto, Watson (2015) señala que este cambio cultural debe de mirarse como la elaboración normal del conocimiento científico, puesto que ésta radica en la “práctica de hacer todo plena y abiertamente en el proceso de descubrimiento; creando transparencia y conducir mayores descubrimientos al permitir a otros contribuir al trabajo existente” (p. 1), lo cual podría

abrir el abanico de posibilidades para que el conocimiento científico “contará con nuevos públicos [...] así como nuevas metodologías y formas para la interpretación de los criterios de veracidad científica” (Grand *et al*, 2012), tal como lo muestra el ejemplo con el que inició el presente documento.<sup>6</sup>

## 1.1 El Movimiento Openness

A pesar de que el movimiento de la Ciencia Abierta puede empezar a trazarse como un movimiento cultural y político que se observa con mayor precisión dentro de la comunidad de investigadores, éste toma como antecedente el movimiento de la apertura a la información o lo que se denomina como *openness*.<sup>7</sup>

“La idea de openness como una metáfora filosófica, política, social y psicológica ha sido parte de un conjunto de narrativas duraderas de Occidente desde momentos previos al florecimiento de la democracia moderna, la comunicación científica y el ascenso de la economía del conocimiento[...] Estos relatos principalmente han sido <<grandes>> historias sobre la naturaleza de la libertad, la primacía de los derechos a la libre expresión, la constitución de la esfera pública o de los bienes comunes, y la relación íntima entre la apertura y la creatividad. De hecho, estos relatos han definido a las sociedades liberales” (Peters, 2010, p. 107).

Por lo cual este concepto se maneja como un plan programático para dar forma a la organización de actividades sociales<sup>8</sup> (Peters, 2010). Al respecto, Pérez-González (2013) menciona que las diferentes acepciones de *openness*:

“Han ido confluyendo (en) distintos movimientos en la historia reciente que, en principio, poco tienen que ver entre sí, salvo considerar que, en un mundo de sociedad-red, el acceso a la información y conocimiento es una precondition, prerequisite, para el alcance y consolidación de los derechos humanos. Si rastreamos estos movimientos observamos que

---

<sup>6</sup> Si bien Watson argumenta que la Ciencia Abierta debe observarse como una forma “normal de hacer ciencia”, debe de considerarse que este nuevo modelo de comunicación afecta de forma transversal al proceso de la investigación, por lo que valdría la pena analizar –con investigación empírica– las nociones del contexto de descubrimiento, contexto de justificación y contexto de aplicación, las cuales provienen de la Filosofía de la Ciencia y que han sido trabajados por Hans Reichenbach, Carl Hempel y Quine.

<sup>7</sup> Buscando en diferentes fuentes, la idea más cercana para traducir este concepto al español se orienta hacia la idea de “apertura”

<sup>8</sup> Peters (2010) indica a que debido a que *openness* es una idea que atraviesa las formas de organización social, este concepto se ha trabajado por diversas escuelas de pensamiento en diferentes dimensiones: epistemológica, ontológica, tecnológica, ética, económica, lingüística y laboral



lo que se esconde tras ellos es: a) la cuestión o problematización de «lo común» (commons); b) la información en «dominio público» y c) el «acceso» como praxis a construir” (p.17).

Ejemplos de estos movimientos son los correspondientes al Hardware Abierto, los Programas de Código Abierto, el Gobierno Abierto, la Educación Abierta, el Acceso Abierto, los Datos Abiertos y la Ciencia Abierta (Ariel López, 2015), en los que se percibe que “el origen del movimiento *open* es tecnológico” (Puelles y Echeverría, 2014a, p. 18) y su construcción se inserta en un contexto complejo (Pérez-González, 2013) y, sobre todo, los límites entre un movimiento y otro no pueden precisarse.

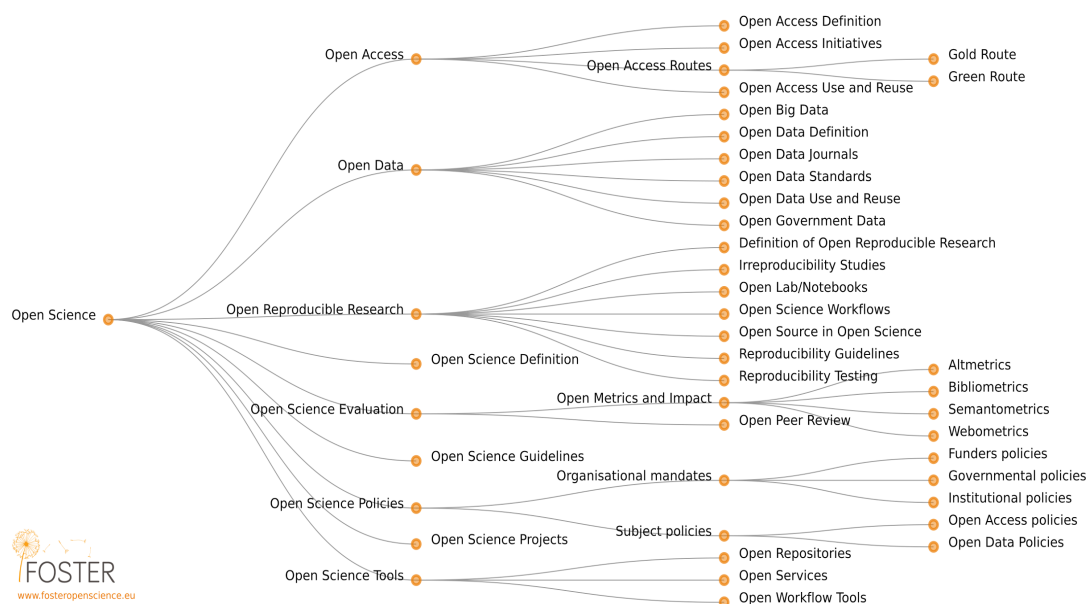
La inviabilidad de separar cada movimiento, puede observarse en la *Imagen 1*, donde la *Facilite Open Science Training for European Research* (FOSTER) intenta realizar una taxonomía de la Ciencia Abierta y, para poder hacerlo, señala varios de los movimientos mencionados en el párrafo anterior<sup>9</sup>. No obstante, algunos autores como Puelles y Echeverría (2014b) retoman estos movimientos como iguales –aunque reconocen que cada uno cuenta con matices– recuperando dos características principales: “la publicación se realiza en estándares abiertos y además ofrece no solo resultados, sino también los datos que conducen a éstos con la finalidad de que puedan ser reutilizados por otros investigadores o incluso simples aficionados o amateurs” (p. 33).

Junto con estas características, Puentes y Dunajcsik-Maxigas (2014) agregan que la idea de la investigación abierta no sólo versa en la apertura a los resultados, sino “también de los datos, procedimientos y otras herramientas intermedias de la investigación (cuadernos de notas, cuadernos de campo, vídeos de experimentos, datos de encuesta, etc.) que pueden ser comunicables y potencialmente útiles” (p. 122).

---

<sup>9</sup> Cabe señalar que si bien en este mapa FOSTER indica diversos componentes, la conceptualización de varios de ellos están en construcción y, por lo regular FOSTER solamente cuenta con la descripción metodológica (como fórmulas) para obtenerlos.

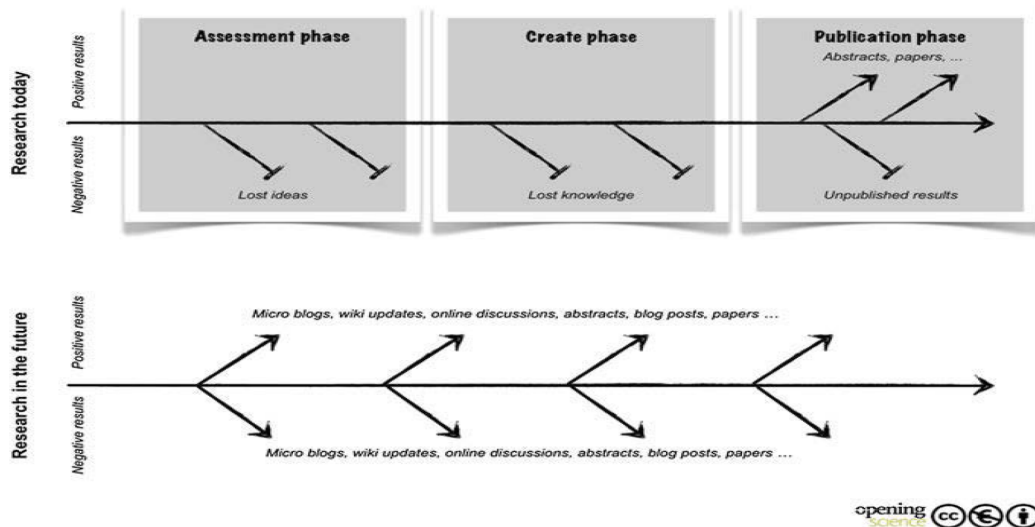
**Imagen 1. Taxonomía de la Ciencia Abierta**



**Fuente:** Knoth, Petr; Pontika, Nancy (2015): Open Science Taxonomy. Figshare.  
<https://dx.doi.org/10.6084/m9.figshare.1508606.v3>

En ese sentido, el movimiento de la Ciencia Abierta expone la idea de la investigación abierta en la que no solo deben tomarse los productos finales de los resultados de investigación (Acceso Abierto), sino también los datos que se generan en el proceso. Particularmente aquellos que regularmente se desechan porque no forman parte de los resultados favorables para publicación; situación que Bartling, y Friesike (2014) anotan como una trayectoria lineal (y de ocultamiento) de los datos de investigación, los cuales en el futuro, con la consolidación de las prácticas de Ciencia Abierta, verán la luz para que otros usuarios puedan discutirlos en diferentes plataformas y reutilizarlos (*Imagen 2*).

**Imagen 2: Trayectorias de los resultados de investigación**



**Fuente:** S., 2014. Towards Another Scientific Revolution.

## 1.2 Orígenes de la Ciencia Abierta

Como se mencionó anteriormente, la concepción de *openness* como organización social no es reciente, aunque las formas de ejecutarlo en diferentes movimientos sí se incrustan en el marco de las TIC. Sin embargo, la idea del acceso libre a la información científica y su práctica en la investigación, de acuerdo con varios autores (David, 2008; Grand *et al*, 2014 y Aristegui, 2014) se vincula desde la conformación e institucionalización de la ciencia moderna, pues “compartir libremente la información es la esencia de la actividad científica y el principio que hace posible el avance del conocimiento” (Aibar, s/a, p.19).

De esta manera, Grand *et al* (2014) señala que los primeros rastros de la Ciencia Abierta pueden ser localizados mediante la formación de las primeras sociedades científicas. Estas sociedades representaron una revolución y un cambio organizacional, de una cultura basada en la secrecía y el patronato a una reputación profesional autónoma, en la que el flujo de información de forma libre era una condición. Esta situación fue el resultado de la constante complejización del conocimiento y la imposibilidad del sistema de mecenazgo, centrado en las cortes europeas, para definir la veracidad del conocimiento y de los agentes que lo producían. De esta manera,

surgieron diferentes técnicas para la construcción de reputaciones a partir de la profesionalización (Davis, 2018 y Aibar, s/a). A este fenómeno, Bartling y Friesike (2014) lo denominan como la primera revolución la científica.

La siguiente revolución se encuentra vinculada con Internet ya que “ofrece la oportunidad de crear conocimiento global e interactivo, proporcionando acceso a éste en todo el mundo” (Gurov *et al*, 2016, p. 88). Por tanto, esta revolución (digital) se enmarca en la era de la Ciencia Abierta, ya que “los científicos comparten libre y fácilmente sus trabajos publicados, datos experimentales, ideas, opiniones y, se benefician del campo colaborativo y abierto que empieza a emerger” (Rinaldi, 2014, p. 342).

Anotar estos diferentes momentos históricos de la Ciencia Abierta permite ubicar este movimiento en la red de relaciones (en tiempo y espacio determinado) en las que se construye el conocimiento para poder analizarla con profundidad, pues “sus mayores éxitos no han tenido lugar en el terreno de la producción científica, sino en el de la difusión de la información científica” (Aristegui, 2014, p. 47). Por lo que, regularmente (y particularmente para América Latina) los estudios se realizan de forma lineal y terminan con una visión cuantitativa del crecimiento de los *outputs* científicos publicados en abierto.

Si bien Internet fue detonante para hablar de una revolución digital que se construye a partir del conocimiento colaborativo, es necesario anotar que éste también necesitó modificarse en su usabilidad para poder crear procesos de comunicación horizontales e interactivos, lo cual se denomina como Web 2.0.

### **1.3 Ciencia 2.0 y Web 2.0**

En términos generales, Wikipedia (2016) define a la Web 2. 0 como “aquellos sitios web que facilitan el compartir información, la interoperabilidad, el diseño centrado en el usuario y la colaboración en la *World Wide Web*”. De acuerdo con lo anterior, uno de las características de la Web 2.0 consiste en que traslada al usuario convencional de internet (Web 1.0) de consumidor a agente colaborador en la construcción de información; por este motivo, la Web 2.0 suele

asociarse con la imagen de la Ciencia 2.0 que puede definirse “como el conjunto de servicios y aplicaciones basados en la colaboración y la participación del usuario dentro del campo científico” (Cabezas-Clavijo, 2009, p. 73).

Los primeros aportes de la Ciencia 2.0 y la Web 2.0 se relacionan con la búsqueda, gestión y comunicación de la información y, tal como lo mencionan Breivik *et al* (2009), “ciertas tendencias en la investigación y publicación tienen el potencial para transformar fundamentalmente la forma en que los investigadores, científicos e ingenieros realizan su trabajo” (p. 189).

Por su parte, Peters (2014) indica que la Ciencia 2.0 se basa “en la expectativa de que estas nuevas tecnologías cambiarán la forma en que los científicos comunican su trabajo y la forma en que éste es hecho” (p. 217), ya que en la Web se publican los resultados crudos de investigación provenientes de experimentos, teorías nacientes, demandas por descubrimientos y borradores de documentos para que otros puedan comentarlos (Waldrop, 2008 en Peters, 2014). Estas nuevas formas de evaluación alternativa se relacionan con “una crisis en la publicación y debilidades del sistema de revisión por pares” (Procter *et al*, 2010, p. 4040). Sin embargo, para otros autores la Ciencia 2.0 solo se limita a la cultura de utilizar las herramientas de la Web 2.0, en contraste con la Ciencia Abierta, “la cual refiere a una cultura científica que se caracteriza por su apertura<sup>10</sup> [pues] los científicos comparten sus resultados de investigación de inmediato y con públicos muy amplios” (Bartling, y Friesike, 2014, p. 10).

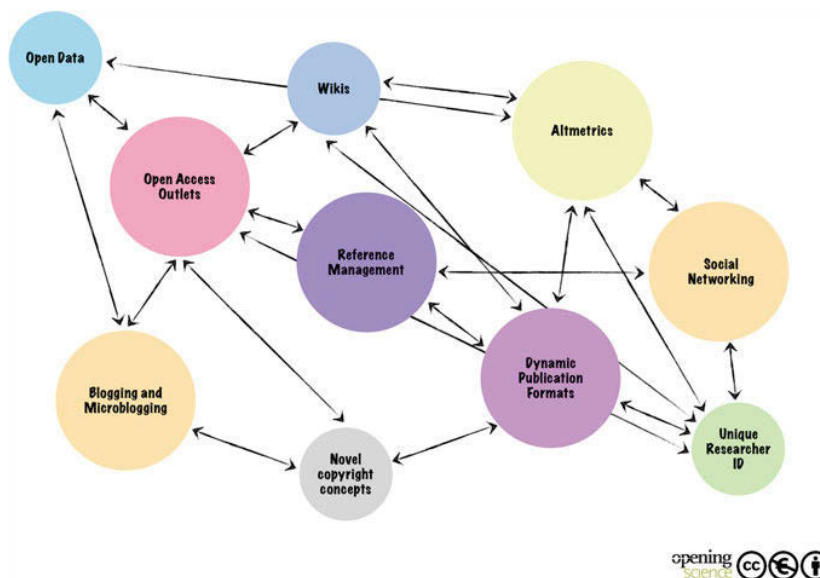
No obstante, si bien desde la concepción de estos autores, la Ciencia 2.0 no necesariamente es el preludio de la Ciencia Abierta, al utilizar las tecnologías de la Web 2.0, la comunicación científica puede hipervincularse con diferentes herramientas y espacios, lo que le permite crear redes comunicativas, las cuales amplían la exposición del trabajo académico. Este tipo de redes pueden ejemplificarse en la *imagen 3*, en la que puede observarse que la comunicación científica no solo se relaciona con sitios de acceso abierto y datos abiertos, sino con blogs, wikis, sitios que generan métricas alternativas (altmetrics), redes sociales e, incluso, sitios que se encargan de

---

<sup>10</sup> *Openness*

normalizar las diferentes formas de autor de un investigador en el entorno digital<sup>11</sup> (*Unique Researcher ID*), entre otros.

**Imagen 3: Redes de comunicación científica en la Ciencia 2.0**



**Fuente:** Bartling, S., Friesike, S., 2014. Towards Another Scientific Revolution, in: Bartling, S., Friesike, S. (Eds.), Opening Science. Springer International Publishing, p.13.

#### 1. 4 Conceptualización(es) de la Ciencia Abierta

De acuerdo con los apartados anteriores, puede notarse lo complicado que puede ser la tarea de realizar un concepto unitario sobre la Ciencia Abierta, tal como lo apuntan Fecher y Friesike (2014): “parece ser que cada grupo tiene un diferente significado y aplicación de Ciencia Abierta” y éstos varían de acuerdo con el ámbito disciplinar en el que se diluye y con las

<sup>11</sup>Uno de los grandes aportes de la Ciencia 2.0 es la revelación de las prácticas de redacción académica y, como consecuencia, de identificación de autores. Por “forma de autor” se entiende a las múltiples firmas que pueda tener un investigador en los textos académicos (ejemplo: un investigador puede firmar un artículo como José Juan Pérez; en otro puede firmar como J. Juan Pérez; en otro como Juan Pérez, etc.); normalizar la forma de autor resulta importante para la identificación del trabajo académico de un investigador en el entorno digital y, resulta aún más importante para la generación de indicadores de producción científica de instituciones o países, pues las bases de datos toman los diferentes registros como trabajos particulares de autores individuales. Actualmente existen servicios privados y gratuitos para la normalización de las formas de autor a través de un código numérico como Researcher ID y ORCID.

disposiciones tecnológicas con las que se cuentan, así como con el grado de conocimiento que los propios investigadores tengan sobre estas herramientas y prácticas.

No obstante, lo que sí es palpable es la urgencia por desarrollar conceptos que permitan analizar estas prácticas como fenómenos sociales emergentes. Así, varios investigadores:

“han comenzado [...] a analizar bajo el prisma un nuevo tipo de fenómenos surgidos en el universo digital que han sido agrupados bajo el concepto de producción colaborativa o producción entre iguales. Las iniciativas de software libre o Wikipedia son ejemplos canónicos de esta nueva manera de producir y gestionar bienes informacionales comunes, que se sitúa al margen de los mercados y las corporaciones privadas o de las administraciones públicas”. (Puentes y Dunajcsik-Maxigas, 2014, p. 121)

Al respecto, Fecher and Friesike (2014) indican que se han desarrollado cinco escuelas de pensamiento en torno al movimiento de Ciencia Abierta, las cuales cuentan con objetivos, actores y formas de operar específicos, pero que no son excluyentes entre sí. Estas cinco escuelas se caracterizan en la *tabla 1*.

**Tabla 1. Cinco escuelas de pensamiento de la Ciencia Abierta**

<b>Escuela de pensamiento</b>	<b>Supuesto central</b>	<b>Grupos implicados</b>	<b>Objetivo principal</b>	<b>Herramientas y métodos</b>
Democrática	El conocimiento se distribuye de forma desigual	Científicos, políticos, ciudadanos	Hacer que el conocimiento se encuentre disponible de forma gratuita para cualquiera.	Acceso Abierto, derechos de propiedad intelectual, Datos Abiertos, Códigos abiertos
Pragmática	La creación del conocimiento podría ser más eficiente si los científicos trabajarán juntos	Científicos	Abrir el proceso de creación del conocimiento.	Sabiduría de grupos (expertos), efectos de redes, Datos abiertos, Código Abierto
Infraestructura	La investigación eficaz depende de las herramientas y aplicaciones disponibles	Científicos Proveedores de plataformas	Creación de plataformas, herramientas y servicios de libre acceso para los científicos.	Herramientas y plataformas colaborativas

Pública	La ciencia necesita ser accesible al público.	Ciencia Ciudadanos	Hacer una ciencia accesible para los ciudadanos.	Ciencia ciudadana, Ciencia PR, Science Blogging
Medición	Las contribuciones científicas actuales necesitan medidas de impacto alternativas.	Científicos Políticos	Desarrollar un sistema alternativo de métricas para el impacto científico.	Altmetrics (métricas alternativas), revisión por pares, citación, factor de impacto.

**Fuente:** Fecher and Friesike (2014). Open Science: One term, Five Schools of Thought en *Opening Science*, p. 20 (Traducción propia).

A pesar de que resulta complejo realizar un concepto de Ciencia Abierta, lo que sí pueden identificarse son características comunes de prácticas y sistemas sociotécnicos: acelera la investigación (OCDE, 2015 y Masum *et al*, 2013); el “conocimiento científico debe de ser abiertamente compartido tan pronto como sea útil en el proceso de descubrimiento” (Nielsen, 2011); la calidad de abierto se da si cualquiera es libre para acceder a él, usarlo, modificarlo y compartirlo bajo condiciones que, como mucho, preserven su autoría y su apertura (Open Definition); apuesta por la liberación de datos crudos de investigación en formatos interoperables para que puedan ser analizados, modificados y compartidos (Open Definition); “el logro científico es considerado no como la propiedad de algunos cuantos científicos, sino de toda la comunidad, por lo que se espera que los académicos compartan sus conocimientos y recursos gratuitamente entre sí y sin condiciones (Shibayama, 2014, p. 514); para construir este entorno, la cultura de conservación de datos se vuelve crucial, por lo que las políticas claras en publicaciones y repositorios de “interoperabilidad, sostenibilidad y preservación [de datos] son factores imprescindibles” (Melero y San Miguel, 2014, p. 2).

Tal vez, la noción más comprensiva de los componentes y las formas en cómo tendría que operar la Ciencia Abierta es la que la *Royal Society* (2012) traza en el informe *Science as an Open Enterprise. The Royal Society Science Policy Report*, el cual lejos de sujetarse a una definición se acerca a noción de *openness* (la apertura a la información científica como una forma de organización social), y da una serie de directrices a científicos, tomadores de decisiones, agencias internacionales de cooperación y financiamiento y a otros agentes relacionados en el proceso de



producción científica para promover la apertura de todos los momentos de investigación, particularmente de los datos. En ese sentido, Oropeza (2015) recupera las principales recomendaciones que esbozó la *Royal Society*:

1. “Los científicos deben comunicar los datos que recogen los modelos que diseñan para permitir su acceso abierto y libre en formas que resulte inteligible, accesible y útil para otros especialistas en los campos o redes donde quiera que se encuentren en el mundo. Cuando la naturaleza de los datos lo permita, los científicos deberán hacer su información disponible en repositorios o bases de datos adecuadas y, cuando sea posible, hacerla extensiva a una audiencia más extensa a través de procesos de comunicación adecuados. Esto último de preferencia cuando se trate de áreas prioritarias para la transparencia o el interés público.
2. Las universidades y los institutos de investigación deben jugar un rol fundamental en el apoyo a la cultura de los datos abiertos a través del reconocimiento por parte de los investigadores, de los datos comunicados como criterio importante para el progreso en sus carreras y las recompensas. Para ello, deberán desarrollar estrategias de información, impulsar los recursos de conocimiento y apoyar las necesidades de datos de los investigadores manteniendo el Acceso Abierto como una posición permanente y restringiendo el cobro o imposición de cuotas a aquellos eventos para su aplicación en inversión pública. La apertura de información deviene en un recurso fundamental para el trabajo en ciencia.
3. Las evaluaciones de la investigación en universidades deberán recompensar el desarrollo de sistemas abiertos de datos con la misma escala con que se recompensa la publicación y deberán incluir medidas que premien el trabajo colaborativo.
4. Las sociedades de ciencia, las academias y los colegios profesionales deberán promover como prioridad un Acceso Abierto financieramente sostenible de sus artículos en medios científicos. Deberán explorar cómo los datos enriquecidos pueden aumentar la calidad del trabajo. Para ello se deberá de promover el cambio de hábitos y actitudes.
5. Los consejos de ciencia y los patrocinadores deben mejorar la difusión de los datos de investigación emanados de los proyectos que ellos financiaron a través de la identificación de aquellos que pueden maximizar el uso y la comunicación de los mismos incluyendo los costos de su preparación y organización como parte del propio diseño y proceso de proyectos así como por la vinculación con otras instancias.
6. Como condición de publicación, las revistas científicas deberán hacer forzoso el requerimiento de datos de los que dependa la argumentación de un artículo. Estos datos deberán de ser accesibles, evaluables, usables y ubicables a través de todo el texto. Lo anterior deberá estar en concordancia con los límites de la práctica de cada campo de investigación. El artículo, por su parte, deberá indicar bajo qué condiciones, los datos deberán estar disponibles para otros.
7. El sector industrial y el aparato regulador deben de trabajar en conjunto para determinar las formas por las que se llevará a cabo el intercambio de datos, información y conocimiento que sean de interés público. Ello deberá incluir tanto a los resultados nulos como negativos. Cualquier liberación de información deberá de ser claramente firmada y comunicada.
8. Los gobiernos deben de reconocer el potencial de los datos abiertos para mejorar la calidad de la plataforma científica de sus países. Deben de desarrollar políticas para la apertura de información científica que complemente las posiciones gubernamentales, tanto en la creación de software y herramientas como de recursos humanos capacitados que permitan el avance conjunto.

9. Las bases de datos deben de ser manejados de acuerdo con un sistema de gobierno proporcional. Esto quiere decir que los datos de carácter personal solo podrán ser compartidos si resultan necesarios para investigaciones que represente un potencial de importancia pública. El tipo y volumen de la información compartida debe resultar proporcional a las necesidades específicas del proyecto de investigación y contar con un consentimiento, autorización y esclarecimiento de los fines de uso. La decisión de compartir datos debe de tomar en cuenta los respectivos riesgos tecnológicos y el desarrollo de técnicas diseñadas para salvaguardar privacidad.

10. En relación con la seguridad y certeza, los protocolos para generar buenas prácticas en el compartir información común, basados en estándares comerciales preexistentes, deben hacerse extensivos. Los tutoriales y guías deben de reflejar el hecho de que la seguridad puede venir igual de una mayor apertura que de la secrecía” (Oropeza, 2015).

Cabe indicar que, debido a que estas recomendaciones son generales y entrelazan distintos actores, para conocer el impacto de estas premisas se tendría que recurrir a estudios de caso para cada uno de los actores involucrados, situación que escapa a los límites temporales de esta investigación.

En este escenario y para el objetivo del presente proyecto, lo que se necesita es describir los elementos necesarios para la operacionalización de la apertura a la información. Por lo que, con base en Lasthiotakis *et al* (2015), Watson (2015) y Jenner (2014), en el siguiente apartado se describen algunos de los principales componentes de la Ciencia Abierta: 1) E- Research; 2) Software abierto; 3) Acceso Abierto; 4) Datos Abiertos; 5) Revisión por pares abierta; 6) Metodologías abiertas; 7) Licencias Creative Commons; 8) Métricas alternativas; 9) Marcos legales para su implementación y (políticas nacionales e institucionales) ; y 10) Redes Sociales Académicas, componente que si bien no es propuesto por los autores anteriormente señalados, dentro de la literatura revisada se observa que es una práctica que empieza a ser estudiada por la posibilidad de colaboración internacional y depósito de información que emerge con el uso de estas herramientas. Posterior a estas descripciones se analiza si en México podría encontrarse un marco sociotécnico para la implementación de la Ciencia Abierta.

## **1.5 Componentes la Ciencia Abierta**

**1.5.1 E-Research:** de acuerdo con el contexto disciplinar y nacional, puede conocerse como *e-science*, *cyberinfraestructure* o *e-infraestructure*. Hace referencia a las tecnologías que facilitan

la distribución, la colaboración y diferentes formas de disponibilidad de información para la investigación y el aprendizaje. (Borgman, 2007, cit. en Lasthiotakis *et al*, 2015). En ese sentido, la *e-science* “concentra [...] grandes esfuerzos públicos destinados al desarrollo de grandes infraestructuras de comunicación para ser usadas por científicos de múltiples disciplinas” (Estalella y Ardévol, 201, p. 88), la cual tiene un carácter trasnacional.

**1.5.2. *Software libre*:** refiere a un tipo de movimiento que surge a mediados de la década de 1980 con el objetivo de oponerse a las limitaciones de los programas informáticos comerciales para la manipulación y elaboración de información. Para que los usuarios puedan emplear el software libre, deben contar con el acceso al código fuente. De acuerdo con Stallman (2004), promotor de esta práctica, este tipo de herramientas permiten al usuario la libertad para ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, cambiar y mejorar el software. De forma simplificada, Rodríguez (2011) indica que estas libertades sirven “para ejecutar el programa para cualquier propósito; estudiar el funcionamiento del programa para adaptarlo a cualquier necesidad; redistribuir copias; mejorar el programa y poner las mejoras a disposición del público” (p. 166).

**1.5.3 *Acceso Abierto*:** Consiste en la disponibilidad a los resultados finales de investigación (artículos, tesis, tesinas, libros) sin ninguna barrera legal, económica o política a través de una conexión de internet. De todas las aristas del movimiento *openness*, el movimiento de acceso abierto ha tenido mayor repercusión dentro de la esfera científica, económica y política en la pugna por el acceso libre a la información científica. Dentro de las ideas principales que están detrás del acceso abierto, una de ellas consiste en que, en varias partes del mundo (como en América Latina), la investigación se financia con fondos públicos y agencias de cooperación internacional, por lo que pagarle a grandes editoriales para acceder a información que, desde el principio, tendría que ser pública resulta paradójico, puesto que las editoriales no aportan ningún capital para la realización de la investigación e, irónicamente, reciben ganancias millonarias. Al respecto, Puentes y Dunajcsik-Maxigasp (2014) indican que

“Las bibliotecas universitarias pueden llegar a pagar 15 mil euros por la suscripción a una sola revista. Elsevier el grupo editorial más importante en el ámbito académico, obtuvo en 2010 un ingreso de 3.200 millones de dólares, con un margen de beneficio del 37%. Otras

grandes editoriales académicas como Springer o Wiley & Sons tienen márgenes aún mayores” (p. 116).

Durante los últimos años, la discusión no versa en si la información científica debe de encontrarse en acceso abierto, sino en analizar las formas de su implementación (Babini, 2011). En términos generales, pueden reconocerse dos rutas de acceso abierto: 1) Ruta dorada (la publicación de artículos científicos en revistas de acceso abierto) y, 2) la Ruta Verde (autoarchivo de la versión *preprint* y *postprint* de textos académicos en repositorios institucionales)<sup>12</sup>.

De acuerdo con lo anterior, resulta interesante observar cómo las editoriales y las revistas empiezan a incorporarse a este movimiento de acuerdo con la forma en que se financian sus procesos editoriales: ingresos por publicidad de algún tipo (fuentes privadas); ingresos institucionales; pago por publicar; y *crowdfunding* o micro mecenazgo” (Maceiras, 2014). De esta manera, podemos encontrar cinco tipologías de revistas académico-científicas:

“1) La “ruta dorada” (golden road) está formada por aquellas revistas que publican todo su contenido en acceso abierto. 2) La “ruta verde” (green road), en la que se incluyen aquellas revistas que permiten el auto-archivo de la producción científica. 3) Las “revistas híbridas”, que publican sólo algunos artículos en acceso abierto. 4) Las que publican sus contenidos en abierto después de un periodo de tiempo (normalmente 6 meses) y, 5) aquellas revistas que no publican su contenido en abierto” (Maceiras, 2014, pp. 180-181).

Dentro de este panorama, es importante mencionar que las editoriales comerciales se incorporaron al modelo del acceso abierto mediante el *Article Processing Charge-APC* (tarifa de procesamiento de artículos), el cual consiste en pagar una cuota para que el artículo quede en abierto y, por lo tanto, el modelo de negocio se traslada de la figura del lector, a la del autor y su institución de adscripción.

---

<sup>12</sup> Resulta importante mencionar que algunos autores como Barrionuevo (2009) mencionan la necesidad de añadir otra ruta de acceso abierto, la cual es nombrada como “ruta platino” y consiste “en revistas de acceso abierto que no cobran por publicar [...] y han cedido el copyright a los autores” (p. 13). Esta nueva modalidad resulta de que la vía dorada abarca a aquellas revistas que provienen de las editoriales comerciales –en las que se cobra algún cargo para publicar–, por lo que es necesario diferenciarlas con las que son editadas sin fines comerciales –como la mayoría de las revistas latinoamericanas.

Una investigación realizada por Solomon y Björk (2012) indica que el rango de tarifas de APC varía entre 8 y 3,900 dólares por artículo. Los precios de APC se encuentran de alguna forma vinculados con el prestigio de las revistas. Diversos estudios muestran que este modelo de acceso abierto es insostenible debido a que reproduce asimetrías en el circuito científico, pues solo pagarán APC aquellos investigadores que cuenten con los recursos económicos necesarios. Para el caso de América Latina, diversas instituciones y proyectos (como el caso del Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales y el Sistema de Información Científica Redalyc) se han pronunciado en contra de esta vía, reivindicando la idea de un “acceso abierto no comercial” ya que las revistas regionales dependen del financiamiento de universidades y entidades públicas, por lo que la posibilidad de instaurar un sistema de APC es inviable.

No obstante, cabe señalar que para el caso de las revistas regionales del área de ciencias naturales y exactas, en diversas ocasiones, éstas son auspiciadas por asociaciones científicas, las cuales si bien no cobran APC para editar artículos para su publicación, sí cobran alguna tarifa por servicios de maquetación, traducción, diseño y otros servicios inmersos en el proceso de edición, servicios con los que, paralelamente, se justifican los pagos de APC en revistas internacionales.<sup>13</sup> Para la escena internacional, Aguilera (2014) indica que la disponibilidad para publicar en OA comercial comenzó en 2004 con Wiley, seguido de Nature (2005), Elsevier (2006), Taylor & Francis Group (2007) y Springer en 2008.

**1.5.4 Datos Abiertos:** En una entrevista realizada por Andrea Rinaldi (2014) al coordinador de la *Open Knowledge Foundation*, Michelle Brook, se argumenta que la “buena ciencia es aquella que es reproducible [...] cuando los datos primarios y la documentación de los códigos no se encuentran disponibles [...] los resultados no pueden ser reproducibles” (p. 344). Por lo que “si la ciencia ha de

---

<sup>13</sup> Por lo que tendría que describirse a detalle en qué consiste la idea del “acceso abierto no comercial”; así como: a) analizar las políticas editoriales de las revistas latinoamericanas y hacer un directorio de aquellas que cobran cuotas, y b) analizar aquellas revistas que si bien están en acceso abierto, empiezan a editarse por editoriales comerciales y los gastos de edición son absorbidos por las instituciones, como es el caso de algunas revistas brasileñas y, para el ámbito nacional, sobresale que en 2015 la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM) firmaron un acuerdo con Elsevier para que algunas de sus revistas fueran gestionadas por esta editorial; también destaca el caso de *Latin American Economic Review* que, actualmente, es editada por Springer pero es auspiciada por el Centro de Investigación y Docencias Económicas (CIDE).

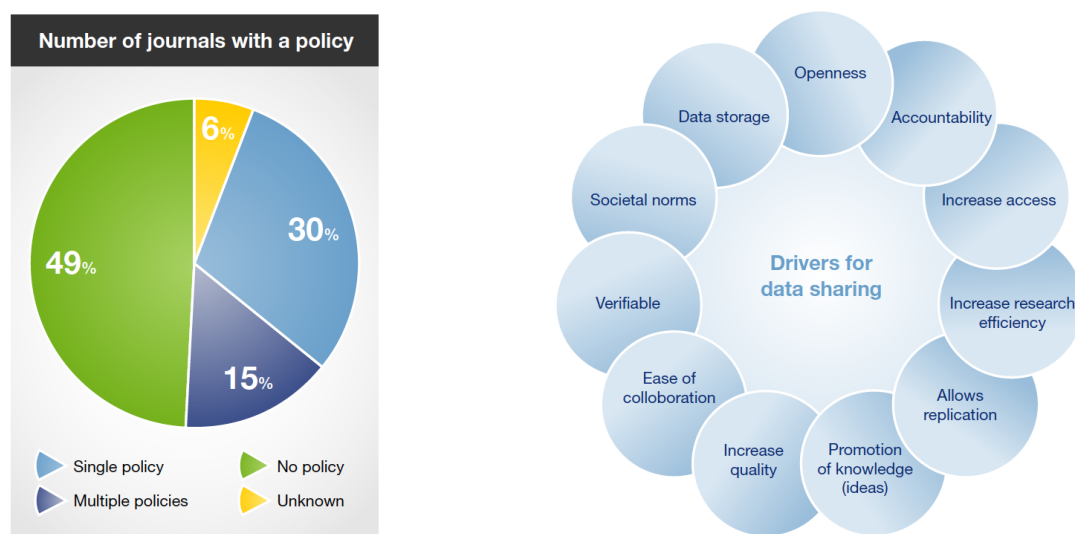
ser progresiva y se autocorrige, entonces los datos no son solo conclusiones sumarias, éstos deben de estar en un escrutinio independiente” (Ross JS, 2013, p. 1355).

En este mismo orden ideas, Watson (2015) apunta la necesidad de reivindicar a los datos como parte principal de la publicación en el proceso de la comunicación científica pues, a diferencia del *paper* (el cual podría ser secundario), los datos sobreviven a los documentos, ya que tienen la posibilidad de ser reutilizados. Por tanto, este autor entiende el movimiento de Datos Abiertos como la liberación de datos crudos de experimentos para su posterior análisis sin ninguna restricción. Por su parte, el *Open Data Handbook* (2015), menciona que los datos abiertos “son datos que pueden ser utilizados, reutilizados y redistribuidos libremente por cualquier persona, y que se encuentran sujetos, cuando más, al requerimiento de atribución y de compartirse de la misma manera en que aparecen”. Estos datos deben de ser interoperables, es decir, deben de contar con la capacidad de ser compartidos, transferidos y leídos por otros sistemas de información. Para el caso de las comunidades científicas pueden encontrarse grandes cantidades de datos derivados del proceso de investigación (*datasets*, protocolos, imágenes, gráficos, entre otros) que son depositados en repositorios de datos.

Como puede notarse, la liberación de datos crudos de investigación es un punto central para consolidar la apertura a la información científica. No obstante, también puede advertirse que es una práctica paralela a las formas tradicionales de comunicación científica: colocar datos en repositorios corresponde a la cultura de apertura que puedan tener las comunidades de investigación, así como a los diferentes formatos que éstos puedan tomar en su inscripción.

De esta manera, una propuesta para acelerar esta práctica se dirige a que las revistas incorporen políticas editoriales expresas en las que se indique como condición indispensable para someter un artículo a revisión, que los datos sean depositados en repositorios especializados (preservación) para que, así, los revisores y los usuarios puedan consultarlos. Rinaldi (2014) retoma un estudio realizado por la iniciativa *Journal Research Data* (2012), el cual mostró que, de las revistas ubicadas dentro del top 100 del *Science Citation Index* (2011) de la *Web of Science*, alrededor de la mitad no cuenta con políticas expresas de conservación de datos (*Imagen 4*).

**Imagen 4. Políticas de preservación y apertura de datos de investigación de las revistas del top 100 del *Science Citation Index* (2011) de la *Web of Science***



**Figure 3.** Can journal data policies encourage the deposition and sharing of research data? Results from the Journal Research Data (JoRD) project (see main text for explanation). Left: out of a total 371 journals surveyed, the figure shows which percentage of the top 100 and bottom 100 journals from the Thomson Reuters Science Citation Index (2011 edition) that had a policy for data sharing (full survey data are available at <http://jordproject.wordpress.com/>). Right: drivers for data sharing indicated by surveyed researchers. Credit: Marianne Bamkin, JoRD.

**Fuente:** Rinaldi, A., 2014. Spinning the web of open science. *EMBO reports* 15, p. 345.

doi:10.1002/embr.201438659

**1.5.5 Revisión por pares abierta:** Dentro del proceso de la comunicación científica, el proceso de revisión por pares es fundamental para aceptar o rechazar alguna propuesta de investigación. Desde su implementación, una de las características principales consistió en el carácter anónimo de los revisores y de los autores. No obstante, desde la Ciencia Abierta, la propuesta de la revisión por pares radica en que los actores involucrados se trasladen del anonimato a la transparencia para así crear puentes comunicativos y colaborativos. De acuerdo con Watson (2015), la revisión por pares abierta ayudaría a finalizar la desigualdad entre revisores y autores que pueda darse dentro del proceso. En ese sentido, la transparencia de la revisión no es un proceso comunicativo unidireccional ejecutado por tres actores (autores, editores y revisores), sino un proceso en permanente construcción, pues involucra a los consumidores de la información por lo que, de acuerdo con Nassi-Calò (2016), aumenta la calidad de las revisiones.

Sin embargo, que la revisión sea abierta o no es una decisión del editor, del Comité Editorial, de la aprobación de los revisores e indirectamente de las instancias que financian las revistas, es decir, del propio esquema organizacional de las revistas para operar. Como pionera en esta práctica se encuentra *British Medical Journal*, que desde 1999 muestra el historial de revisiones de los artículos publicados; de acuerdo con la propia revista, exponer las revisiones se vincula directamente con cuestiones éticas y la plausibilidad para evitar conflictos de intereses. De acuerdo con una editorial publicada en *Nature Neuroscience* en 1999 “la apertura obligará a los árbitros a pensar más detenidamente [...] ya que es fundamentalmente injusto para los autores ser expuestos al juicio de alguien que actúa detrás de la pantalla de anonimato” (p. 197).

Sin embargo, esta misma editorial de *Nature Neuroscience* declina este tipo de revisión, ya que puede ser dañino para aquellos investigadores que no se encuentran en posiciones de poder e influencia. Aunado a esto, cabe señalar que la discusión en torno a si es viable la revisión abierta y cómo esto afectaría a los modelos de comunicación de las revistas y plausibles reestructuraciones de sus prácticas editoriales, se ha dado en reflexiones dentro de la sección “Editorial” de algunas cuantas revistas y no en artículos de investigación que analicen a profundidad este fenómeno







Por tanto, la revisión abierta se sujeta a la disponibilidad de las editoriales, de los árbitros y, también de la arquitectura de información de los sitios electrónicos de las revistas, ya que ésta aparte de alojar la revisión, tendría que contar con herramientas para que los lectores puedan comentar ambos documentos. Sin embargo, algunas revistas que fueron diseñadas en el entorno digital y bajo el paradigma *openness* han adoptado este tipo de revisión, como es el caso de la *Royal Society Open Science* que tiene como objetivo “convertir los informes de los árbitros en parte sustantiva de los artículos publicados” mediante su apertura. Otro ejemplo sería *PeerJ*, publicación que en 2014 en su blog mencionó que el 80% de sus autores optaron por publicar el historial completo de la revisión por pares y, para el caso de los comentarios de estas revisiones, el 40% de éstos artículos están firmados por estudiantes, indicando una adecuada recepción a este modelo de revisión.



**1.5.6 Metodologías abiertas:** Éstas consisten en colocar en línea las metodologías, notas y protocolos de investigación. Para que este elemento se considere como abierto, deben de estar descritos detalladamente para que pasen por el escrutinio público en tiempo real y permitan a otros investigadores repetir el trabajo y aplicarlo en otros lugares (Watson, 2015; Gran *et al*, 2012). A pesar de que este tipo de práctica es relativamente reciente, pueden mencionarse proyectos como protocols.io ([www.protocols.io](http://www.protocols.io)) patrocinado por varias universidades estadounidenses, el cual se orienta a diseminar protocolos de investigación del área de ciencias de la vida, y Open Notebook Science (<http://onsnetwork.org>), el cual es un portal que sirve como directorio que vincula a otras páginas (institucionales, personales, blogs) que cuentan con descripciones detalladas, imágenes y *datasets* de diferentes investigaciones.

**1.5.7 Licencias Creative Commons:** Son herramientas legales diseñadas para el contexto digital. Su objetivo principal es garantizar el derecho autoral (crédito) de los creadores y establecer las condiciones para “copiar, distribuir y hacer algunos usos de las obras” (Creative Commons, 2016). Estas licencias se adecuan por país y, una de las principales características es la capacidad que tiene el autor para decidir cómo se utilizará la obra. La *Imagen 5* muestra los diferentes tipos de licencias:

**Imagen 5. Tipo de Licencias Creative Commons**

Tipos de Licencias Creative Commons	
	Reconocimiento (by): Se permite cualquier explotación de la obra, incluyendo una finalidad comercial, así como la creación de obras derivadas, la distribución de las cuales también está permitida sin ninguna restricción.
	Reconocimiento – NoComercial (by-nc): Se permite la generación de obras derivadas siempre que no se haga un uso comercial. Tampoco se puede utilizar la obra original con finalidades comerciales.
	Reconocimiento – NoComercial – Compartirigual (by-nc-sa): No se permite un uso comercial de la obra original ni de las posibles obras derivadas, la distribución de las cuales se debe hacer con una licencia igual a la que regula la obra original.
	Reconocimiento – NoComercial – SinObrasDerivadas (by-nc-nd): No se permite un uso comercial de la obra original ni la generación de obras derivadas.
	Reconocimiento – Compartirigual (by-sa): Se permite el uso comercial de la obra y de las posibles obras derivadas, la distribución de las cuales se debe hacer con una licencia igual a la que regula la obra original.
	Reconocimiento – SinObrasDerivadas (by-nd): Se permite el uso comercial de la obra pero no la generación de obras derivadas.

Nuria García Castro  
[Http://nuriagarciaastro.es](http://nuriagarciaastro.es)

Fuente: <http://nuriagarciaastro.es/guia-legal-del-blog-iii-licencias-creative-commons/>

**1.5.7 Métricas alternativas (*altmetrics*):** Subdisciplinas provenientes de la cienciometría y la bibliometría, las cuales se enfocan en analizar, principalmente, el impacto de los artículos científicos publicados en revistas indizadas en bases de datos de “corriente principal” (Web of Science y Scopus). Las *altmetrics* se basan en medir las formas en que se disemina el contenido científico como los artículos y bases de datos (Fenner, 2015).

Uno de los proyectos con mayor reconocimiento a nivel mundial es *altmetric* el cual ofrece servicios para revistas, instituciones e investigadores para medir el impacto de la producción científica en la Web. Este servicio se encarga de cuantificar con un puntaje la forma en cómo se dispersa un objeto digital. Cabe señalar que este puntaje se determina a

partir de la vía en que se comparte la información, es decir se valora diferente si este objeto es tomado como referencia en Wikipedia, en un blog o si se comparte en Facebook, Twitter o en redes sociales académicas como Mendeley.

**1.5.9 Marcos legales para su implementación (políticas nacionales e institucionales):** consisten en legislaciones nacionales e internacionales que se instrumentalizan en políticas públicas para regular la apertura científica; mandatos institucionales que procuren el acceso abierto a su producción científica a través de (por ejemplo) la creación de un repositorio institucional; declaraciones por parte de la comunidad científica para garantizar el acceso abierto al conocimiento. Dentro de éstas pueden recuperarse la Declaración de Budapest (2002), Berlín (2003) y Bethesda (2003); y, recomendaciones por parte de instituciones supranacionales para implementar la apertura científica, ejemplo de éstas son las directrices y recomendaciones que ha señalado la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) para la implementación del Acceso Abierto.

Para conocer el alcance de las legislaciones nacionales y mandatos institucionales a nivel mundial, puede consultarse el Registro de Mandatos y Políticas de Repositorios de Acceso Abierto (ROARMAP) que, hasta septiembre de 2016, lista 786 registros.

**1.5.10 Redes sociales académicas:** Debido a que el uso de estas herramientas se muestra en un escenario emergente de interactividad mediado por la posibilidad de la apertura y la colaboración virtual, no existe una definición unívoca. No obstante, Fernández y Centellas (2014), recuperan a varios autores que indican que como características principales puede encontrarse el uso de la red para que los mensajes y diferentes archivos lleguen a públicos más amplios, la presencia de la cultura de participación y accesibilidad, la gestión de recursos de forma personalizada, y el uso de las herramientas de la web 2.0. De acuerdo con los mismos autores estas características pueden resumirse en tres grandes acciones; “comunicar, colaborar y compartir” (p. 666). Asimismo, otra de las cuestiones centrales que caracteriza a las redes sociales académicas es que son plataformas sociales que se adaptan a las necesidades individuales de los investigadores (Laakso *et al* 2017).

Debido a que la literatura revisada indica que las redes sociales académicas son ecosistemas interactivos en emergencia para colaborar, compartir información, aumentar la reputación y mirar alternativamente y personalizada el trabajo académico, se presentan tres temáticas relevantes en torno al tema:

*a) Sobre la percepción de los académicos (la construcción de reputación y auto-publicidad en el entorno digital):* De acuerdo con Van Noorden (2014), aún se desconoce la percepción de los investigadores hacia el uso de estas herramientas. Al respecto, señala que *Nature* lanzó una encuesta a 3,500 investigadores de 95 países para indagar para qué usan estas herramientas, dicha encuesta arrojó que tanto el uso de ResearchGate como de Academia.Edu se orienta principalmente a aumentar la presencia profesional de los mismos. En este mismo orden de ideas, Thelwall y Kousha, (2015) argumentan que la construcción de una buena reputación académica dentro de estas redes se logra a través de la combinación del capital académico de los investigadores y su propia habilidad en el uso de redes sociales. Un punto interesante que también refieren Thelwall y Kousha se orienta a que la conectividad con otros usuarios se realiza mediante una adecuada gestión de la autodescripción del trabajo académico y de las trayectorias profesionales.

*b) Autoarchivo en el marco del acceso abierto:* A pesar de que el movimiento del Acceso Abierto ha ganado diferentes espacios para su implementación, para el caso del autoarchivo de preprints en repositorios, la práctica se da en un espacio mediado por las instituciones quienes son las que absorben los costos para el mantenimiento de la infraestructura de los mismos. Este punto, resulta interesante ya que mantener esta infraestructura es costoso, Laakso *et al* (2017) recupera un informe del Reino Unido que afirma que el gasto de los repositorios en 166 instituciones de Gran Bretaña fue de alrededor de 23 millones de libras por año, el equivalente aproximado al 15% del presupuesto anual destinado a la suscripción de revistas en estas instituciones.

Esta situación puede ser más crítica si los científicos no cuentan con la cultura del autoarchivo en estos repositorios y prefieren administrar su contenido en otros espacios de la web, como es el caso de Academia.edu y ResearchGate, las cuales aparte de ser red social, permite el autoarchivo (Thelwall y Kousha, 2015) para documentos que no necesariamente son artículos, como actas de congresos, o libros (Laakso *et al* (2017). No obstante, esto trae nuevos retos como el infringir los derechos de autor de las editoriales, al respecto, Jamali (2017) realizó un estudio con 500 artículos de revistas inglesas depositados en ResearchGate y su relación con el uso apropiado de las políticas de derechos de autor, encontrando que 108 (21.6%) eran de Acceso Abierto y más de la mitad de los artículos que no estaban en esta modalidad infringían los derechos de autor de las editoriales.

c) *Impacto y métricas*: Orduña–Malea, Martín-Martín y López-Cózar (2016) argumentan que dentro de todas estas oportunidades comunicativas, unas de las más novedosas se encuentra en que éstas permiten “depositar y compartir en red las contribuciones académicas [ya sea] si han sido publicadas formalmente e independientemente de su tipología y fuente” (p.2) y, al mismo tiempo, ofrecen dentro de sus interfaces un conjunto de métricas que pueden ser resumidas en:

“bibliométricas, uso participación, valoración y conectividad social [...] Todas las interacciones son rastreadas por la plataforma y transformadas en una variedad de indicadores, de lo que los investigadores pueden obtener, prácticamente a tiempo real, una idea del impacto que sus trabajos están teniendo en las comunidades científicas y profesionales, así como en los medios de comunicación en general” (p. 2).

No obstante, estos indicadores aún no están normalizados, no son transparentes y la dinámica para la obtención de ellos no es clara, en especial los bibliométricos. Para el caso de ResearchGate, Orduña–Malea, Martín-Martín y López-Cózar (2016) señalan que dentro de algunas de las ventajas, está el uso de indicadores a nivel de documentos (número de lecturas y descargas), así como “la oportunidad de conocer las personas específicas que están accediendo al artículo (o cualquier otro material), prácticamente de

forma instantánea, y desde qué instituciones. Las oportunidades que esta opción brinda al networking académico y a la colaboración son inigualables” (p. 306).

## 1.6 ¿Acceso Abierto o Ciencia Abierta en México?

Con base en los apartados anteriores, puede indicarse que analizar el fenómeno de la Ciencia Abierta es complejo y debe de realizarse a partir de diferentes variables. Para el caso mexicano, hasta la redacción final de este documento no se ha realizado algún estudio transversal que conjunte todos los componentes anteriormente mencionados. Más bien, lo que se encuentra son estudios que se orientan a analizar un componente específico, en especial el de acceso abierto.

En este escenario, a continuación se muestra un acercamiento de algunos componentes de la Ciencia Abierta que están operando a nivel nacional, si bien éste no pretende ser exhaustivo, sí busca ejemplificar que, desde este paradigma, no podría estudiarse de forma aislada, ya que en la mayoría de los casos, estos elementos convergen en sistemas sociotécnicos.

*-E-Infraestructura, acceso abierto y datos abiertos:* La *tabla 2* muestra el número de artículos publicados en revistas indizadas en bases de datos comprensivas (*Web of Science* y *Scopus*) y regionales de Acceso Abierto (SciELO y Redalyc) que cuentan con, al menos, un autor adscrito a alguna institución mexicana. A excepción de *Web of Science*<sup>14</sup>, las demás bases muestran el número total de artículos de investigación.

---

<sup>14</sup> Esto se debe a que la herramienta de búsqueda de *Essential Science Indicators* de *Web of Science*, no permite filtrar por año y por tipología documental: artículos, reseñas, notas clínicas, editoriales, entre otras. Para los cuatro casos se retoman solo artículos, pues estos son considerados como reportes finales de investigación y, desde esta perspectiva, tendrían que contener para su apertura: metodologías y datos crudos de investigación.

**Tabla 2: Número de artículos publicados en bases de datos comprensivas y de Acceso Abierto**

<b>Scopus</b> (2000-2014)	<b>Web of Science</b>	<b>Redalyc</b> (2005-2014)	<b>SciELO</b> (2000-2014)
137,799	108,773	20,572	19,860

**Fuente:** Elaboración propia a partir de Scopus, Web of Science, Redalyc y Scielo, septiembre de 2016.

Para conocer si los artículos que contabilizan las bases de datos comprensivas son de acceso abierto y bajo qué modalidad, tendría que recurrirse propiamente a un análisis por revista y a la búsqueda del artículo. No obstante, para el caso de las bases de datos regionales, sí se puede garantizar que se encuentran en acceso abierto. Aunque por la especificidad geográfica de ambas bases, no podría hablarse de una cobertura amplia del total de artículos generados por algún investigador adscrito a alguna institución mexicana, pues uno de los principales criterios para seleccionar una revista para el envío de un artículo a revisión, regularmente se asocia con el prestigio de la revista, es decir que esté indizada en *Scopus* o en WoS. Muestra de esta relación, puede notarse en el número de artículos contabilizados por SciELO, los cuales representan tan solo el 14% del total de artículos mostrados por Scopus en el mismo periodo (2000-2014). Por otra parte, a pesar de que Redalyc cuenta con más artículos en acceso abierto que SciELO con un periodo menor de cinco años (2005-2014), existe un sesgo hacia las ciencias sociales, pues esta base se ha orientado a la visibilidad de publicaciones de esta área del conocimiento.

De acuerdo con lo anterior, si retomamos la idea de que una de las formas de consolidar la implementación de políticas editoriales que cuenten con lineamientos expresos de preservación y apertura de datos, valdría la pena primero analizar para el caso de las Ciencias Sociales, qué tipo de datos se generan y cuáles son las tendencias de preservación de éstos para su posterior reutilización, pues los frentes disciplinares que han adoptado las prácticas de preservación y reutilización de datos son, prioritariamente, de las ciencias médicas, biológicas y físicas.

Para conocer la infraestructura digital que soporta la apertura a la información científica, la *Tabla 3* muestra el nombre de los 29 repositorios listados en el *Directory of Open Access Repositories* (OPEN DOAR), de igual forma muestra el tipo de contenidos que pueden depositarse y las áreas

del conocimiento a las que se inscriben. La mayoría de estos repositorios son resultado de los esfuerzos de las Instituciones de Educación Superior por la preservación digital de su producción científica y educativa. Destaca que la mayoría tiene un corte multidisciplinario y, tan solo el Repositorio Institucional del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente (ITESO) aloja *datasets* de investigación.

**Tabla 3. Repositorios mexicanos listados en OPEN DOAR**

Nombre del repositorio	Institución	Tipo de contenidos	Área del conocimiento	Número de objetos digitales
Acervo Digital del Instituto de Biología de la UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México	Multimedia	Biología y Bioquímica; Ecología y medio Ambiente	12533
Artemisa en línea	Instituto Nacional de Salud Pública	Artículos	Biología y Bioquímica	7792
Biblioteca Sor Juana Ines de la Cruz	Universidad del Claustro de Sor Juana	Artículos, referencias, tesis	Multidisciplinaria	3800
Centro de Recursos para la Enseñanza y el Aprendizaje	Universidad de Guadalajara	Objetos de aprendizaje, multimedia, software	Multidisciplinaria	214
Tales (Colección de Tesis Digitales)	Universidad de las Américas (Puebla)	Tesis	Multidisciplinaria	4713
Colección Digital UANL	Universidad Autónoma de Nuevo León	Artículos, conferencias, tesis, documentos sin publicar, libros y objetos de aprendizaje	Multidisciplinaria	15481
Colección de Tesis Digitales	Universidad Autónoma de Hidalgo	Tesis	Multidisciplinaria	1536
Colpos digital	Colegio de Postgraduados	Tesis	Agricultura, Alimentos y veterinaria	1901
Desarrolla, Aprende y reutiliza	Tecnológico de Monterrey	Objetos de aprendizaje,	Tecnología, Educación,	830



(DAR)		multimedia	Bibliotecología y Ciencias de la Información	
Dspace on Instituto Politécnico Nacional	Instituto Politécnico Nacional	Tesis	Multidisciplinaria	17629
EduDoc	ITESO, Universidad jesuita de Guadalajara	Artículos, conferencias, tesis, documentos sin publicar, libros, objetos de aprendizaje	Educación	612
Repositorio de Investigación y Educación Artísticas del Instituto Nacional de Bellas Artes	Instituto Nacional de Bellas Artes	Libros	Artes plásticas y escénicas	461
Publications of the Interactive and Cooperative Technologies Lab	Universidad de las Américas Puebla	Artículos, referencias y documentos sin publicar	Computación, Bibliotecología y Ciencias de la Información	111
REMERI <sup>15</sup>	Red Mexicana de Repositorios Institucionales	Artículos, tesis, libros, multimedia	Multidisciplinaria	142151
Redalyc	Universidad Autónoma del Estado de México	Artículos	Multidisciplinaria	250400
Repositorio Académico Digital UANL	Universidad Autónoma de Nuevo León	Artículos, tesis	Multidisciplinaria	8155
Repositorio CUDI	Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet	Objetos de aprendizaje, multimedia	Multidisciplinaria	588
Repositorio de la Facultad de Filosofía y Letras	Universidad Nacional Autónoma de México	Artículos, conferencias, libros, objetos de aprendizaje, multimedia	Artes y Humanidades	4158

<sup>15</sup> REMERI (Red Mexicana de Repositorios Institucionales) es alimentado por 124 repositorios de instituciones mexicanas.

Repositorio Institucional de la Universidad Veracruzana	Universidad Veracruzana	Artículos, tesis, especiales	Multidisciplinaria	21723
Repositorio Institucional del ITESO	Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente	Artículos, conferencias, tesis, documentos sin publicar, libros, datasets, objetos de aprendizaje, multimedia	Multidisciplinaria	3450
Repositorio Institucional del Tecnológico de Monterrey	Tecnológico de Monterrey	Artículos, tesis, especiales	Multidisciplinaria	16527
Ninive (Repositorio Institucional Nínive)	Universidad Autónoma de San Luis Potosí	Tesis, libros	Multidisciplinaria	1894
RAD-UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México	Artículos, conferencias, documentos sin publicar, libros, multimedia	Multidisciplinaria	60534
RU-DGTIC (Repositorio Universitario de la DGTIC)	Universidad Nacional Autónoma de México	Artículos, referencias, multimedia	Multidisciplinaria	18639
Repositorio Institucional de la Universidad Autónoma del Estado de México	Universidad Autónoma del Estado de México	Artículos, tesis, libros, multimedia	Multidisciplinaria	15388
Reseña Histórica del Teatro en México 2.0-2.1 Sistema de la crítica teatral	CITRU-Instituto Nacional de Bellas Artes	Artículos	Artes plásticas y escénicas	3274
RU-Económicas	Universidad Nacional Autónoma de México	Artículos, tesis, libros, multimedia, especiales	Multidisciplinaria	2295
Scientific Electronic Library Online-México	Universidad Nacional Autónoma de	Artículos	Ciencia, Salud y medicina; Ciencias Sociales	3416

	México			
Zaloamati	Universidad Autónoma Metropolitana- Unidad Azcapotzalco	Artículos, tesis, documentos sin publicar, libros, especiales	Multidisciplinaria	4024

**Fuente:** elaboración propia a partir de OPEN DOAR, septiembre de 2016.

Junto con estos repositorios, cabe señalar que, a finales de agosto de 2016, se liberó la versión BETA del Repositorio Nacional del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), el cual forma parte de la Estrategia del Acceso Abierto (EAA) derivado de la política pública “Política de Acceso Abierto”. Este repositorio es centralizado y será alimentado a partir de los 36 proyectos aprobados a Instituciones de Educación Superior con una inversión de más de 28 millones de pesos para la creación de repositorios institucionales (Carreón, 2016). Éstos serán coordinados por el Centro de Investigación e Innovación en Tecnologías de la Información y Comunicación (INFOTEC) del CONACYT.

Cabe mencionar que este repositorio contendrá información que haya pasado por evaluación por pares (artículos de investigación, tesis, tesinas, memorias de congresos, reportes de investigación, libros) y datos crudos de investigación. No obstante, si bien puede señalarse que, actualmente, se encuentran varios repositorios operando a nivel nacional, si no cumplen con los criterios técnicos de funcionamiento (en especial, aquellos a los que se hace referencia con la interoperabilidad), no podrán ser cosechados por el Repositorio Nacional.<sup>16</sup>

En ese sentido, las instituciones con repositorios que no puedan adaptarse a estos lineamientos, tienen la posibilidad de postular por financiamiento para la creación de otro repositorio. Posición que crea una situación árida en términos de infraestructura tecnológica, pues habrá varios repositorios que operarán de forma paralela al Repositorio Nacional del CONACYT. Aunado a esto, también tendrá que analizarse en el futuro cómo las instituciones acreedoras al apoyo para la creación de repositorios implementarán dentro de su propia comunidad de investigadores, la

---

<sup>16</sup> La cosecha de metadatos hace referencia a la capacidad técnica de compartir lenguajes y criterios de programación para que éstos sean compartidos entre diferentes bases de datos.

cultura del autoarchivo, pues estos repositorios deberán de mantener una cuota de ítems por cierto periodo y, como se verá más adelante, la Ley de Acceso Abierto no obliga a los investigadores al autoarchivo.

*-Revisión por pares abierta:* hasta la fecha, solo se pudo localizar a la Revista Digital Internacional de Psicología y Ciencia Social de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la cual dentro de sus políticas editoriales expresa claramente que utiliza el *Open Peer Review* para dictaminar los artículos que publica, encontrando en la página de los artículos el historial de las revisiones.

*-Licencias Creative Commons:* para el caso nacional se encuentran seis tipos de licencias, las cuales se explican en la *Imagen 6*:

**Imagen 6. Tipos de licencias CC en México**



Fuente: Creative Commons México

*-Marcos Legales:* El 20 mayo de 2014, se publicó el Decreto en el que se modificaron la Ley de Ciencia y Tecnología, la Ley General de Educación y la Ley Orgánica del Consejo Nacional de

Ciencia y Tecnología, para dar pauta a lo que, actualmente, se conoce como “Ley de Acceso Abierto”, ésta cuenta con tres componentes (*Tabla 4*):

**Tabla 4. Componentes de la Política de Acceso Abierto**

<b>Política de Acceso Abierto</b>					
<b>Consortio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica (CONRICYT)</b> Acceso a Recursos de Información (Arts. 66, 67, y 68)		<b>Publicaciones y Difusión</b>  Publicaciones de calidad (Art. 2, fracción II y 71)		<b>Repositorios Acceso Abierto</b> (Arts. 64, 65, 67, 69, 70,71)	
Contratos	Capacitaciones	Revistas Científicas	Revistas de Divulgación	Repositorio Nacional de CONACyT	Repositorios Institucionales

**Fuente:** Carreón, 2016

Esta política pública es instrumentalizada por la Dirección Adjunta de Planeación y Evaluación del CONACYT, dependencia que se encarga de coordinar diferentes programas y abarcar diferentes momentos de la comunicación científica de los investigadores nacionales: consumo, producción, publicación, circulación y preservación.

De acuerdo con lo anterior, el CONRICYT con una inversión de 73 de millones de dólares en 2016, compró información científica a editoriales comerciales, así como otros servicios adicionales de capacitación a investigadores y alumnos. Para el caso de la producción y publicación, el CONACYT evaluó el impacto de las publicaciones del Índice de Revistas Mexicanas de Investigación Científica y Tecnológica (IMCR)<sup>17</sup> a través de *Scimago Research Group* y, decidió implementar un programa más agresivo para consolidar el posicionamiento

<sup>17</sup> Programa que proporcionaba recursos a las revistas que pasaban por una evaluación de procesos editoriales.

internacional de las revistas nacionales en los circuitos internacionales; creándose así el Sistema de Clasificación de Revistas Mexicanas de Ciencia y Tecnología el cual estratifica a las revistas, dándole prioridad y más recursos a aquellas publicaciones que se encuentren indizadas en bases de datos comprensivas (*Web of Science* y *Scopus*). Para el caso de la circulación y preservación de la información científica, empezó a operar la Estrategia de Acceso Abierto, la cual se encarga de los programas que apoyan la creación del repositorio nacional e institucionales.

En este escenario, puede señalarse que a nivel nacional se cuentan con programas y tecnologías que se orientan a consolidar el proceso de apertura a la investigación científica. No obstante, estos elementos trabajan de forma paralela e identificar las prácticas de apertura de información y reutilización de los investigadores mexicanos a partir de éstos, llevaría más tiempo.<sup>18</sup>

Como consecuencia, para términos analíticos es necesario identificar un actor que cumpla con la mayoría de estos componentes y, así, se identifique un punto de encuentro para poder analizar las

---

<sup>18</sup> Cabe mencionar que, durante el mes de junio de 2017, el CONACYT colocó en línea los “Lineamientos Generales de Ciencia Abierta” los cuales son derivados de los artículos 2, 64 al 72 de la Ley de Ciencia y Tecnología; del artículo 2 de la Ley Orgánica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y de algunos estatutos del Estatuto Orgánico del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Este documento, al parecer, es una continuación de las modificaciones legales que se hicieron en 2014 a la Ley de Ciencia y Tecnología, la Ley General de Educación y la Ley Orgánica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Los presentes lineamientos tienen por objetivo establecer el marco operativo para que “cualquier interesado pueda acceder libre y gratuitamente a los materiales y recursos de información que resultan de este proceso con la posibilidad de usarlos, modificarlos, compartirlos y difundirlos privilegiando los medios digitales” (p.4). Los presentes lineamientos se dividen en seis rubros: 1) Programa de revistas (financiamiento de las revistas de investigación y de divulgación editadas en México a través de su evaluación); 2) Consorcio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica (la adquisición de información científica a editoriales comerciales); 3) Programa de repositorios (la forma en que se financiarán y evaluarán a las instituciones que apliquen para el financiamiento de construcción de repositorios que alimentarán el Repositorio Nacional); 4) Programa de Comunicación Pública de la Ciencia (formas de financiamiento a programas para la popularización de la ciencia); 5) Sistema Integrado de Información sobre Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación (base de datos que contiene indicadores de producción científica y de divulgación de la ciencia); y 6) Programa de Conectividad (estrategias para que las instituciones educativas cuenten con conexión de internet). Estos lineamientos fueron presentados en el Seminario “Entre Pares 2017” –realizado en septiembre del presente año en Ciudad Juárez, Chihuahua– junto con los resultados de las primeras dos convocatorias realizadas del Programa de Repositorios. Destaca que como no se cuenta con información empírica en línea de dichos lineamientos, ésta fue solicitada a los responsables operativos que se encontraban dentro del seminario, quienes indicaron que posteriormente se enviaría sin respuesta alguna hasta la fecha de la redacción final de este documento. Por tanto, no se pudo anexar esta información como resultado, aunque sí resulta necesario señalar este cambio. Para mayor información, puede consultarse: <http://www.sicyt.gob.mx/index.php/normatividad/conacyt-normatividad/programas-vigentes-normatividad/lineamientos/lineamientos-generales-de-ciencia-abierta/3815-lineamientos-generales-de-ciencia-abierta/file>

relaciones de comunicación y cooperación científica de investigadores mexicanos en el contexto de la Ciencia Abierta

### **1.7 Nuevas tendencias de edición y publicación científica: los megajournals, el caso PLOS ONE**

En el contexto del paradigma *openness* y de la práctica de la Ciencia Abierta, los canales tradicionales de la comunicación científica también evolucionan. En el campo de la edición de las revistas científicas pueden encontrarse diferentes procesos de adaptación que van desde los propios procesos internos de organización de una revista, hasta cuestiones macroeconómicas, como fue la constitución de un sistema de ganancias económicas basado en el prestigio.

Tal vez, uno de los cambios más importantes para estos instrumentos de comunicación fue la mutación del papel al *bite*. Si bien en diferentes regiones del mundo y regiones del conocimiento aún no se consolida completamente, ya que resulta indispensable la conformación de grupos de expertos que cuenten con conocimientos no solo de su campo disciplinar, sino también de procesos editoriales científicos, alfabetización digital, de uso de múltiples herramientas que ofrece la Web 2.0, y de los constantes avances de las TIC.

Aunado a esto, en varias universidades o instituciones de educación superior se encuentra que la edición de una revista es el sustituto funcional de un canal local de comunicación, en el que solo publican los mismos investigadores de los departamentos en los que se edita la revista, reduciendo así la posibilidad de extender el conocimiento generado en estos espacios a públicos más amplios, como son las comunidades internacionales de científicos.

Si bien estos problemas son la punta de lanza de una serie de problemas que aqueja – particularmente– al área de las ciencias sociales y humanidades en regiones en desarrollo como la nuestra, la pregunta es ¿qué pasa cuando estas barreras se superan y empiezan a utilizarse las herramientas de la Web 2.0 y de la Ciencia 2.0? En este escenario, si el movimiento de acceso abierto permitió acelerar los flujos de la disponibilidad de información, el movimiento de Ciencia Abierta, permite crear vasos comunicantes más sólidos que aceleran la circulación del conocimiento y la cooperación entre investigadores.

### 1.7.1. Las grandes revistas como canales emergentes para la comunicación académica.

Una de las mutaciones en el campo editorial más notable son los *megajournals*, revistas que publican grandes cantidades de artículos, y que son gestionadas por un grupo internacional de editores de diferentes áreas del conocimiento. Rogel-Salazar (2015) señala que un *megajournal* es “una nueva estrategia comunicativa donde la colaboración se descentraliza de los grandes campos del conocimiento, pues la ciencia es mundial” y así, se desdibujan los límites institucionales y territoriales. En este orden de ideas, resulta importante anotar que las características de este modelo de publicación se sitúan de forma cercana a las prácticas del modelo de la Ciencia Abierta. En la *Tabla 5*, se anotan las características de estas revistas:

**Tabla 5. Características de los *megajournals* y formas de implementación al modelo de comunicación abierta**

Característica editoriales	Descripción	Práctica de Ciencia Abierta
Acceso Abierto	A través del cobro de tarifas de procesamiento de artículos o del pago de membresías por publicar durante cierto periodo.	Acceso Abierto Dorado
Uso de Altmetrics	Para recuperar la forma en que el contenido se disemina en la Web. Destaca que, algunas revistas como PLoS One desarrolló su propio sistema de métricas.	Uso de Altmetrics
Revisión por pares	Orientado a revisar la solidez de los experimentos, en comparación de otras revistas como <i>Nature</i> o <i>Science</i> que solo aceptan las contribuciones que sean capaces de tener impacto en la comunidad de expertos y no expertos.	No aplica
Políticas expresas para la reutilización de datos	Cifras, imágenes y otros productos de investigación que acompañan al artículo, los cuales tienen que estar vinculados a repositorios o sitios personales.	Datos Abiertos E-infraestructura Metodologías Abiertas
Tasa de aceptación en grandes volúmenes y proceso de gestión rápida.	Se aceptan entre el 50 y 70% de los trabajos postulados y el periodo para publicación es de aproximadamente tres meses.	Aceleración en la comunicación científica



Herramientas interactivas para dar seguimiento a los artículos.	La mayoría de las revistas abren secciones para que los lectores comenten los artículos.	Revisión por pares y público no experto posterior a la publicación.
Revisiones portables	Lo que se denomina como <i>cascading peer review</i> , que consisten en que si una revista rechaza un artículo pero su revisión fue aceptable, los <i>megajournals</i> lo aceptan.	Revisión por pares abierta (parcial y hacia atrás)
Amplia Cobertura temática	Por su carácter multidisciplinario	No aplica
Uso de Licencias Creative Commons	En la mayoría de los casos utilizan la licencia CC-BY: posibilidad de usar, adaptar y reutilizar de forma comercial o no comercial una obra (la licencia más abierta).	Uso de Licencias Creative Commons
Recuperación de la información de sus artículos en las noticias	Exhibe en sus portales los artículos que fueron mencionados en periódicos o en otros sitios que no son necesariamente de corte científico.	No aplica, aunque sí se relaciona a las prácticas de divulgación de la ciencia.

**Fuente:** elaboración propia (tercera columna) a partir de Rogel-Salazar; 2015; Björk, 2015; Ware & Mabe, 2015; Solomon, 2014; Davis, 2010 (primera y segunda columna), septiembre de 2016.

Como puede notarse en la tabla anterior, el modelo de comunicación científica de los *megajournals* se vincula expresamente con seis elementos de los diez descritos en el apartado de los componentes de la Ciencia Abierta: 1) e- research; 2) acceso abierto; 3) datos abiertos; 4) metodologías abiertas; 5) licencias Creative Commons; y 6) métricas alternativas.

Si bien no hay una relación directa con los marcos legales para la implementación de la Ciencia Abierta (*Open Science Policies*), cabe señalar que los *megajournals* no están alejados: debido a que el modelo de sustentabilidad económica de estas publicaciones se basa en el cobro de tarifas de procesamiento de artículos y, para pagarlos, regularmente los investigadores recurren a los fondos que cuentan las agencias de financiamiento por gastos de publicación o de investigación, los cuales son producto de políticas públicas. No obstante, destacan proyectos de esta índole, como es el caso de la Comisión Europea, que dentro del programa Horizonte 2020 sí se encuentra un rubro especial para implementar la Ciencia Abierta.

Al igual que el término Ciencia Abierta, la noción de *megajournal* no se ha cerrado, por lo que no se puede dar un concepto único. De esta manera, diversos autores atribuyen ciertas características específicas de este modelo de revista y, no se puede determinar el número total de *megajournals*. Al respecto, Solomon indica que para 2014, se podían encontrar más de 20 *megajournals*, mientras que Björk señaló que para 2015 solo había 14. No obstante, en lo que coinciden ambos autores es en una batería de nombres que cumplen con este modelo de publicación. La *Tabla 6* muestra la lista de nombres de las 14 revistas que Björk denomina como *megajournals*, junto con el costo de la tarifa del APC en dólares, su casa editorial, el área de conocimiento y, si están indizadas en la *Web of Science*, su factor de impacto y su posicionamiento en el *Journal Citation Reports* (si aplica).

**Tabla 6. Las mega-revistas estudiadas con información básica sobre ellas**

Nombre de la revista	Tarifa APC-USD	Editorial	Área de conocimiento	Factor de Impacto	Cuartil	Posicionamiento
AIP Advances	1,350	American Institute of Physics	Física	1.6	Q3	49/79 Nanociencia
Biology Open	1,350	The Company of biologists	Biología	WoS	Q2	22/85 Biología
BMJ Open	1,875	BMJ Publishing Group	Medicina	2.1	Q2	40/153 Medicina
Elementa, Science of the Anthropocene	1,450	BioOne	Ciencias de la Tierras		–	–
FEBS Open Bio	1,200	Elsevier	Ciencia de Moléculas	WoS	–	–
G3	1,950	Genetics Society of America	Genética	2.5	Q3	61/67 Genética
IEEE Access	1,750	IEEE	Electrónica		–	–
Journal of Engineering	1,150	IET	Ingeniería		–	–
PeerJ	400	PeerJ	Biología, medicina	WoS	Q1	12/56 Multidisciplinaria
<b>PLOS ONE</b>	<b>1359</b> <b>(1,495 para 2016)</b>	<b>PLOS</b>	<b>Ciencia, medicina</b>	<b>3.5</b>	<b>Q1</b>	<b>8/56</b> <b>Multidisciplinaria</b>
Royal Society Open Science	1,600	Royal Society	Todas las ciencias		-	–

SAGE Open	195	SAGE	Ciencias Sociales		-	–
<b>Scientific Reports</b>	<b>1,495</b>	<b>Nature Publishing Group</b>	<b>Ciencias Naturales</b>	<b>5.1</b>	<b>Q1</b>	<b>5/56 Multidisciplinaria</b>
Springer Plus	1,085	Springer	Todas las ciencias	WoS	-	–

**Fuente:** Björk B. (2015) Have the “mega-journals” reached the limits to growth? PeerJ3:e981 DOI: 10.7717/peerj.981/table-2

De estas 14 revistas, las que prioritariamente destacan son PLOS ONE de la *Public Library of Science* y *Scientific Reports* editada por *Nature Publishing Group*, pues a pesar de ser revistas jóvenes (la primera inició en 2006 y la segunda en 2011), éstas cuentan con alto factor de impacto, lo que les permite estar en el primer cuartil del área Multidisciplinaria del *Journal Citation Reports* de la *Web of Science*, en compañía de algunas revistas con mayor tradición y prestigio a nivel mundial: *Nature*, *Science* y *Proceedings of the National Academy of Sciences*.

En este orden de ideas, debido a que PLOS ONE fue el primer *megajournal* y cuenta con todos los elementos señalados en la *Tabla 6*, éste fue el actor que permitió desarrollar esta investigación, donde se localizó a un grupo de autores adscritos a alguna institución mexicana que publicaron un artículo en esta revista. De esta manera, a partir de este primer actor, se empezaron a tomar un conjunto de decisiones metodológicas para elegir el estudio de caso a analizar.

## Capítulo 2. Marco teórico

### 2.1 Antecedentes de estudio

Como se mencionó en el *Capítulo 1*, los estudios de la comunicación científica abordan principalmente el tema de la apertura a la información científica en América Latina desde perspectivas vinculadas a los impactos de la producción científica (*inputs* y *outputs*). Aunado a esta situación, éstos se encuentran correlacionados con la perspectiva de la Sociología de la Ciencia, en la que la dimensión institucional, las relaciones de poder y los financiamientos son parte fundamental para la construcción de un paradigma comunicativo que abogue por la disponibilidad de la información.

Derivado de los estudios revisados para la presente investigación, puede anotarse que los análisis en torno a las prácticas de Ciencia Abierta se dividen en dos grandes grupos. El primero se ubica en una perspectiva cuantitativa, donde destaca un enfoque bibliométrico del crecimiento del acceso abierto (Björk *et al*, 2010; Laakso *et al*, 2011); la necesidad de los datos abiertos para la investigación (Boulton *et al*, 2011; Murray-Rost, 2008); la infraestructura tecnológica, el impacto de la altmetría (Thelwall *et al*, 2013 y Sud y Thelwall, 2014), entre otros. De igual forma, en esta perspectiva de estudios cuantitativos, sobresalen algunos cuantos que están orientados a indagar sobre la percepción de los investigadores sobre la apertura a la información y cómo este movimiento repercute y/o influye no solo en la difusión de resultados de investigación, sino en la elaboración del mismo.

De estos últimos, el más representativo consiste en una encuesta realizada a más de cincuenta mil investigadores (de los cuales contestaron más de treinta y cinco mil) de diferentes partes del mundo por parte del *Study of Open Access Publishing* (SOAP) –financiado por la Unión Europea–, el cual buscó conocer en términos generales la percepción de los entrevistados sobre el acceso abierto, sus experiencias y motivos para publicar en revistas bajo esta modalidad, así como las características de los actores encargados del pago de procesamiento de artículos (Dallmeier-Tiessen *et al*, 2011). Cabe mencionar que el trazo metodológico y el sentido del análisis de SOAP ayudó a formular otras investigaciones para conocer las percepciones y hábitos

de publicación en acceso abierto de investigadores españoles (Ruiz-Pérez & Delgado-López-Cózar, 2017) y latinoamericanos (Bongiovanni y Gómez, 2015); así como de las percepciones de evaluadores de la carrera científica en Argentina para valorar las publicaciones en acceso abierto (Bongiovanni y Hernández-Pérez, 2017), de este último sobresale que los evaluadores ven como una buena práctica publicar en revistas de acceso abierto, aunque es una situación que no se correlaciona con las prácticas de publicación.

Para el caso de los datos abiertos, a finales de 2016 se publicó el reporte “The state of Open Data” (Hahnel *et al*, 2016), que muestra los resultados de una encuesta que se realizó a más de dos mil investigadores de diferentes partes del mundo para conocer las percepciones y prácticas para el depósito de datos en repositorios. De este estudio sobresale que, de la muestra analizada, más de las tres cuartas partes han abierto sus datos en algún momento de su trayectoria profesional; los investigadores de Ciencias Sociales son los que expresan mayor sensibilidad para la apertura de datos; aproximadamente el 70% señaló que valoran como equivalente una cita con respecto a la de un artículo; y más de la mitad de los investigadores desconocen las condiciones en las que sus datos fueron liberados para su posterior uso y/o reutilización, situación que también ha sido problematizada por Borgman (2015).

Junto con ellos, pueden encontrarse análisis que señalan que la comunicación científica –en el marco de la apertura a la información– se realiza en un contexto que está influenciado significativamente por las políticas de ciencia y tecnología, las cuales presionan a los académicos a realizar trabajo colaborativo para internacionalizar su propia producción científica; de tal suerte el acceso abierto, aparte de ser una práctica para la difusión de la información científica, también es una forma de descolonización y reapropiación del conocimiento científico, particularmente para aquellos países ubicados en regiones en vías de desarrollo, como es el caso de América Latina (Aguado y Arbeláez, 2016).

Por otro lado, se encuentra el segundo grupo con un enfoque cualitativo, en el que se encontraron análisis que abordan el movimiento *open* en contextos situados –ya sea a nivel disciplinar, institucional y regional–. Dentro de estos, destaca para el caso de la ciberinfraestructura, la reflexión de Das *et al* (2017) en torno a los problemas éticos y políticos, así como los retos

técnicos y tecnológicos para construir repositorios en el marco de la Ciencia Abierta en el Instituto Neurológico de Montreal.

Con respecto a la apertura de los datos, Boulton *et al* (2017) indican que la explosión del *big data* ha traído como consecuencia nuevos retos y desafíos en términos culturales, técnicos y de las emergentes formas de hacer ciencia, indicando que a nivel técnico no basta con la apertura de los datos, pues estos “deben ser inteligentemente abiertos, lo que se significa que deben ser: descubribles, accesibles, inteligibles, evaluables y reutilizables” (p. 269). Asimismo, Grand *et al* (2014) recuperan las ideas de Burton (2009), quien indica que la apertura de los datos, aparte de ser un cambio dentro de las formas de hacer conocimiento, tendría que ser una evolución de la filosofía en la forma de cómo se hace ciencia.

Para el caso de mandatos institucionales y disposiciones internacionales, Joly *et al* (2012) identificaron los mandatos de liberación de datos de algunas instituciones en las que se realiza investigación genómica, concluyendo que si bien estos documentos se encuentran operando, en la práctica los investigadores admiten los beneficios de la apertura de datos, pero no todos están predispuestos a compartir aquellos que provienen de sus proyectos, ya que el proceso de curaduría de datos para la interoperabilidad con otras bases requiere de tiempo y recursos económicos. De igual forma, Hoeyer *et al* (2017) analizan los diferentes flujos en los que se mueven aquellos datos que son parte de colaboraciones dentro de un laboratorio danés de genética, apuntando que, aparte de analizar infraestructuras tecnológicas –que son producto de diferentes normativas de Ciencia Abierta–, se tendrían que estudiar los procesos sociales en los que se dan estos procesos de flujo y, sobre todo, los motivos por los que cierto tipo de información no viaja – a lo que ellos denominan como “no flujos”–.

En esta misma línea de análisis, Levin *et al* (2016) entrevistaron a 22 investigadores que trabajan en biología sistémica, sintética y bioinformática para conocer cómo realizan prácticas de apertura de información y cómo esto se relaciona con los diferentes lineamientos de Ciencia Abierta – particularmente para los datos–. Dentro de sus hallazgos, destaca que sus informantes reconocen nueve elementos correlacionados con la apertura a la ciencia: la existencia de repositorios y bases de datos para datos y materiales; software y modelos de apertura (diferentes problemas de interoperabilidad humana); la competencia académica; la naturaleza digital de la investigación; el

sistema de créditos en la carrera académica; la estructura de la carrera académica; colaboración con socios de la industria, así como los intentos de comercialización; modelos y guías para la propiedad intelectual; la existencia de varias, y en ocasiones conflictivas, políticas gubernamentales sobre ciencia abierta. Dentro de sus conclusiones, señalan que la apertura “no es ni singular ni estable” (p. 129) debido principalmente a los tipos de datos, las diferentes infraestructuras tecnológicas que tienen las instituciones para repositorios y bases de datos, así como los diferentes intereses y compromisos que tienen los grupos de investigación. Por tanto, los diferentes lineamientos de Ciencia Abierta para la liberación de datos masivos deben “ser sensibles a la diversidad de contextos de investigación a los que podrían, o no podrían, aplicar” (p. 137). Asimismo, Wyatt (2017), argumenta que las recomendaciones y diferentes declaraciones para promover el movimiento *open* –como la Declaración de Berlín– son el reflejo de un pensamiento tecnológico determinista, pues al señalar que la apertura de datos es positiva para acelerar el proceso de hechura del conocimiento, éste no permite reflexionar situacionalmente que los datos “son diferentes entre las disciplinas, y las normas y prácticas para la recolección, el almacenamiento, el procesamiento, y el intercambio de datos también son muy diversos” (p. 322).

En cuanto a hábitos de publicación, Chavarro *et al* (2017) indagan sobre los hábitos de investigadores colombianos de tres disciplinas para publicar en revistas locales que no están indizadas en bases de datos comprensivas (WoS y Scopus), indicando que, más allá de la discusión sobre la calidad de contenido y de edición de estas revistas, las cuales fueron señaladas por Beall (2015) como “favelas científicas” –particularmente aquellas que están incluidas en los agregadores SciELO y Redalyc–, difundir comunicaciones académicas en estos canales sirven para entrenar a jóvenes investigadores en materia de publicación para posteriormente hacerlo en revistas indizadas; son fuentes de consulta para estudiantes y científicos que no tienen acceso a revistas indizadas; y, son un espacio adecuado para dar a conocer resultados con temáticas que no son cubiertas por las revistas internacionales. Con respecto a la cultura de autoarchivo en repositorios, Delfanti (2016) problematiza las prácticas de comunicación académica de dos disciplinas de la física de alta energía (teóricos y experimentales), en los que localiza que la actualización de información no se da en la consulta de artículos publicados en revistas –pues la

función de éstos se relaciona más con los sistemas de créditos—, más bien se encuentra en los flujos de preprints depositados en el repositorio *Arxiv.org*, ya que esta base de datos funge como un agente para comunicaciones rápidas, en comparación con los artículos que pasan por varios meses para su publicación.

En este escenario, los estudios previamente señalados permiten vislumbrar las lógicas de crecimiento del movimiento *open*, las percepciones de los diferentes actores incluidos y, sobre todo, que los hábitos y prácticas de Ciencia Abierta son situadas y mediadas por cuestiones técnicas, disciplinares y legales. Por lo tanto, resulta evidente señalar que este modelo de comunicación no opera de forma unidireccional, más bien es un proceso en el que diferentes actores se asocian.

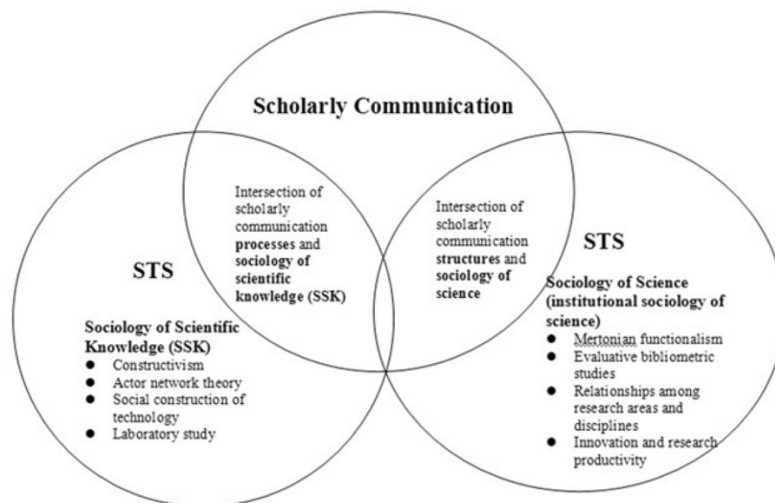
Así, los siguientes apartados tienen como propósito esbozar el marco teórico con el que parte este proyecto de investigación —orientado a reconstruir las prácticas sociotécnicas de la comunicación de la ciencia en el contexto del movimiento de Ciencia Abierta—.

## **2. 2 Los estudios sociales de la ciencia y la comunicación científica**

La *imagen 8* muestra la propuesta de Park (2008) para explorar cómo el análisis de la comunicación científica puede interpretarse desde la Sociología del Conocimiento Científico (SCC) y la Sociología de la Ciencia (SC). Si bien la primera se orienta al análisis de los procesos que emergen durante la elaboración del conocimiento científico y, la segunda se enfoca a las estructuras sociales e institucionales que influyen para la difusión de resultados de investigación, Park indica que ambas propuestas teóricas encuentran puntos de convergencia y, de alguna manera, se complementan para contar con nociones más transversales de los escenarios emergentes de la comunicación científica. En especial, cuando la era digital ha reestructurado los procesos de circulación de información, aunque esto no garantice que el conocimiento se traslade de la misma forma, pues disponibilidad de información no es sinónimo de comunicación.



**Imagen 7. La comunicación científica y las formas de abordaje desde la Sociología de la Ciencia y la Sociología del Conocimiento Científico**



**Fuente:** Park, J.-H., 2008. The Relationship between Scholarly Communication and Science and Technology Studies (STS). *Journal of Scholarly Publishing* 39, 257–273. doi:10.3138/jsp.39.3.257

Conviene señalar que ambas propuestas se ubican desde diferentes perspectivas para analizar el fenómeno de la comunicación científica: SC la observa como un producto y SCC la considera un proceso. Muestra de esta situación es que, a pesar de que ambas reconocen el proceso escritural como una parte central del conocimiento científico, SC la explica como una salida y un acoplamiento fuerte de los sistemas científicos para su propia reproducción; mientras que SCC observa la escritura científica de forma análoga a lo que ocurre en los laboratorios, como un proceso en permanente construcción en el que un artículo es un momento más de la elaboración de conocimiento científico –el cual está atravesado por negociaciones, aprendizajes, asociaciones, representaciones y demás fenómenos que pasan en la sociedad–. Al respecto, Aibar (1996) señala que SCC “ha mostrado cómo, en lo fundamental, el conocimiento científico en sus más variadas formas puede entenderse como resultado de complejos procesos de construcción social” (p. 151). Junto con estas características, sobresale que varias propuestas de SCC (como la Teoría del Actor-Red) anotan la urgencia de desvanecer las barreras ontológicas entre humanos y no humanos que se han construido en las diferentes perspectivas de la sociología tradicional.

Para reforzar el argumento sobre cómo se ha observado a la comunicación científica como unidad de análisis, Borgman (2004) indica que ésta puede señalarse de la siguiente forma:

“El estudio de cómo los investigadores en cualquier campo (por ejemplo, física, biología, sociales, y ciencias de la conducta, las humanidades, la tecnología) utilizan y difunden información a través de canales formales e informales. El estudio de la comunicación académica incluye el crecimiento de la información académica, las relaciones entre las áreas de investigación y disciplinas, las necesidades de información y los usos de los grupos de usuarios individuales, y las relaciones entre los métodos formales e informales de comunicación” (Borgman, 2004 en Park, 2008)

Desde esta perspectiva y con base tanto en los objetivos de investigación y la descripción de los elementos del movimiento de la Ciencia Abierta en el capítulo anterior, el marco teórico al que se circunscribe la presente investigación toma como elementos analíticos dos propuestas teórico-metodológicas de la Sociología del Conocimiento Científico y algunos elementos conceptuales de la historia de la ciencia:

- 1) Los estudios de laboratorio
- 2) La Teoría del Actor-Red
- 3) La noción de “atención científica” y de “arraigo” de los objetos científicos de Lorraine Daston.

En los siguientes apartados se describen cada una de las propuestas teórico-metodológicas señaladas y se delinea la forma en cómo se utilizarán los conceptos de éstas para el análisis del estudio de caso de esta investigación.

### **2.2.1 Los estudios de laboratorio, la construcción social de artefactos y la redacción de artículos**

En 1979, Bruno Latour y Steve Woolgar publicaron “La vida en el laboratorio. La construcción de los hechos científicos” que es resultado de un estudio etnográfico por parte de Bruno Latour en un laboratorio de neuroendocrinología del Salk Institute, ubicado en La Jolla California. Por su parte, en 1981 Karin Knorr Cetina publicó “La fabricación del conocimiento. Un ensayo sobre el carácter constructivista de la ciencia”, el cual también fue resultado del trabajo etnográfico en

“un centro de investigaciones financiado por el gobierno, en Berkeley, California” (Knorr Cetina, 2005, p. 105).

A pesar de que cada estudio cuenta con sus matices sobre el abordaje metodológico y epistemológico sobre la construcción del conocimiento científico en el laboratorio, ambos cuentan con puntos convergentes:

- 1) Un enfoque constructivista para estudiar los procesos en los que se elabora el conocimiento científico;
- 2) La desmitificación de los científicos –y a su trabajo– como una actividad alejada de la sociedad, ya que “el científico es un sujeto social cuyos razonamientos y prácticas no se diferencian de un modo sustantivo de otros razonamientos y prácticas sociales” (Kreimer, 2005, p. 38);
- 3) la elaboración de conocimiento y de artefactos tecnológicos se da a partir de un conjunto de procesos concatenados en los que los artefactos y actores humanos se encuentran en constante intermediación;
- 4) a los tres autores les interesa “la construcción social del conocimiento científico en la medida en que ésta presta atención a los procesos mediante los cuales los científicos le dan [sentido] a sus observaciones” (Latour y Woolgar, 1995, p. 34);
- 5) una de las actividades principales dentro del laboratorio es la redacción de artículos científicos, que son derivados de la práctica de realizar inscripciones en el laboratorio; ambos estudios reconocen que la redacción de artículos se compone tanto de las habilidades literarias y de estilos discursivos de los investigadores, pero, principalmente, de la práctica de trazar alguna marca dentro del laboratorio, es decir, realizar “inscripciones” y “scripturas”<sup>19</sup>.

---

<sup>19</sup> Debido a que en comparación con Knorr Cetina en el que la noción “scriptura” no es clara, y Latour y Woolgar sí señalan expresamente de quién toman el concepto, este trabajo retomará el concepto de estos últimos tal como lo señalan: de Derrida en su libro *On grammatology*, quien utiliza la noción de inscripción para “resumir todos los trazos, manchas, puntos, histogramas, números registrados, espectros, picos, etc” (p. 55). Al igual que Latour y Woolgar, creo que “inscripción” es un recurso muy importante, ya que abre el panorama de análisis para hablar sobre

Este último punto es el que se analizará principalmente en este apartado, puesto que la noción de “inscripción” permite analizar un conjunto de prácticas sociotécnicas que desembocan en la versión final de un artículo científico.

### *Inscripción*

De acuerdo con Jack Goody “la actividad intelectual de cualquier cultura está determinada por la forma en la que se inscriben y se registran los conocimientos” (Goody, 1979 en Arellano, 2014, p. 32), por tanto, la actividad de hacer inscripciones es uno de los elementos constitutivos de cualquier colectivo social, pues éstas conforman “una red de elementos naturales, simbólicos y sociales y artefactuales que son inscritas en forma lingüística, gesticulatoria y objetual y que son movilizadas por los actores para brindar imágenes, conceptos y artefactos indispensables para la vida de los colectivos” (Arellano, 2014, p. 32).

Esta situación puede encontrarse en los estudios que realiza tanto Knorr Cetina como en los de Latour y Woolgar, en los que se detecta la necesidad de registrar sucesos a partir de trazos, marcas, diagramas y, como consecuencia, la estabilización de hechos científicos y, el cierre de controversias se da con base en la redacción y publicación de artículos. No obstante, ambos estudios revelan que las inscripciones finales se mantienen activas en la medida en que éstas son retomadas por la comunidad de expertos en otros laboratorios. Es decir, las diferentes prácticas de los científicos al interior del laboratorio, presentan continuidad a través de la lectura de los artículos —en primer momento— por los editores y revisores de las revistas, así como cuando son apropiados (analizados, debatidos y citados) por los lectores. De esta manera, también los laboratorios pueden reconocerse como identidades independientes pero interconectados en una red compleja que da forma al sistema global tecnocientífico, pues existen ciertas inscripciones que solo se pueden dar en un solo laboratorio debido, principalmente, a la disposición que se pueda tener sobre los aparatos y los expertos que trabajan con ellos.

Por su parte, Greiffenhagen (2014) indica que uno de los aportes centrales dentro de la propuesta de Latour y Woolgar se relaciona con “la omnipresencia y presencia de instrumentos y recursos

---

datos de investigación, imágenes, códigos y demás rastros que son creados en el laboratorio y que, para el movimiento de Ciencia Abierta, son de vital importancia.

literarios [inscripciones] en la práctica científica, las cuales no se habían discutido en los estudios de la ciencia” (p. 503), ya que éstos se habían centrado en analizar la consistencia lógica de las teorías científicas. De esta manera, Latour y Woolgar señalan la presencia constante de documentos dentro del laboratorio estudiado. Al principio, reconocen dos tipos de documentos que están yuxtapuestos constantemente: en primer momento, encuentran documentos que son externos al laboratorio (artículos publicados en revistas científicas) y, posteriormente, descubren que éstos siempre están a lado de documentos que son el resultado de la actividad interna de los investigadores, secretarías, técnicos, aparatos y otros actores inmersos en el laboratorio. Cabe señalar que la importancia que Latour y Woolgar le dan a la noción de inscripción, radica en que ésta es la representación de un conjunto de asociaciones sociotécnicas entre aparatos, teorías, cargas cognitivas, emociones, discusiones, debates, entre otros elementos, los cuales en ocasiones se representan por una curva o un trazo que, desde la perspectiva de un sujeto externo, puede ser extraña e indescifrable.

### *Instrumento de inscripción*

Para que exista una inscripción, es necesario que se combinen diferentes aparatos, relaciones, discursos y representaciones. En ese sentido, se apunta el interés de los autores por desdibujar las barreras epistemológicas de acción entre los humanos y los aparatos, pues estos últimos determinan en gran medida hasta dónde se puede avanzar en la construcción del conocimiento. Si bien Latour y Woolgar hacen el análisis en un laboratorio de ciencias naturales, Greiffenhagen (2014) argumenta que la práctica por hacer inscripciones se encuentra en todas las áreas del conocimiento, aunque el tratamiento pueda ser distinto de acuerdo con los dispositivos de inscripción con los que se cuenten.

El instrumento de inscripción puede ser entendido como un ensamblaje de relaciones, artefactos y prácticas, el cual toma sentido en la medida en que los actores (humanos y no humanos) lo concatenan. Cabe señalar que los instrumentos de inscripción son considerados como “trans-epistémicos”, pues para poder operar este ensamblaje, los investigadores retoman instrumentos, leyes, teorías y múltiples herramientas que, si bien están situados en el laboratorio, éstos provienen regularmente de otros espacios y otras disciplinas. Por tanto, el laboratorio se convierte en un sistema circular de inscripción gráfica.

Al respecto, Latour y Woolgar señalan que un dispositivo de inscripción es:

“un elemento o una configuración de esos elementos que pueden transformar una sustancia material en una figura o diagrama directamente utilizable por uno de los miembros [...] Una consecuencia importante de esta noción de instrumento de inscripción es que se considera que las inscripciones están en directa relación con una <<sustancia original>> [...] Se puede considerar que un mismo aparato, una balanza, por ejemplo, es un instrumento de inscripción cuando se utiliza para obtener información sobre un nuevo compuesto [...] una máquina cuando se usa para pesar cierta cantidad de polvo; y un aparato de comprobación cuando se utiliza para verificar que otra operación se utiliza para verificar que otra operación ha salido según el plan”. (Latour y Woolgar, 1995, p. 62)

De esta manera, la noción de “instrumento de inscripción” puede considerarse de corte sociológico, ya que permite al investigador asociar un conjunto de relaciones que van más allá de la mera observación de datos, en la que los aparatos emergen como un actor fundamental en la construcción del conocimiento. Asimismo, los instrumentos de inscripción representan el carácter específico de un colectivo científico (laboratorios) pues:

“Lo específico de este laboratorio son las configuraciones concretas del aparato que hemos denominado instrumento de inscripción. La importancia fundamental de esta disposición material es que ninguno de los fenómenos <<sobre los que>> hablan los participantes podría existir sin ella. Por ejemplo, sin un bioensayo no se podría decir que existe una sustancia. El bioensayo no es simplemente un medio de obtener una entidad independientemente dada; el bioensayo constituye la construcción de la sustancia [...] No se trata solo que los fenómenos dependen de ciertos instrumentos materiales, sino que el escenario material del laboratorio constituye completamente los fenómenos. La realidad artificial que, los participantes describen en términos de una entidad objetiva, ha sido de hecho construida utilizando instrumentos de inscripción. Semejante realidad, que Bachelard (1953) denomina la <<fenomenotécnica>>, adquiere la apariencia de un fenómeno en virtud de su construcción mediante técnicas materiales” (Latour y Woolgar, 1995, pp.76 y 77).

Con base en estos argumentos, puede afirmarse la construcción de hechos científicos como un proceso en el que los artefactos cobran relevancia a partir del ensamblaje en el que se sitúan. Sin embargo, en un escenario en que las colaboraciones entre investigadores se dan en el contexto del flujo de la información mediada por las herramientas digitales, el análisis de la concatenación de los instrumentos de inscripción y de la obtención de inscripciones se torna interesante pues ¿hasta qué punto llegan los acuerdos y las negociaciones para estabilizar las inscripciones y, de éstas, construir argumentos sólidos para la redacción de un artículo científico en comunidades en las que la colaboración se da entre investigadores de cualquier parte del mundo?, ¿cómo analizar las inscripciones (datos) que se encuentran disponibles sin argumentos y para su posible descarga en acceso abierto?, ¿los protocolos de investigación y metodologías que se encuentran de forma

libre para su descarga y reutilización son inscripciones o instrumentos de inscripción? Si dentro del movimiento de Ciencia Abierta se aboga no solo por liberar los datos que soportan la solidez de la investigación, sino aquellos que resultaron en errores –lo que anteriormente permanecía oculto– y que pueden interpretarse también como inscripciones ¿cómo circulan dentro de las comunidades científicas?

### *Artículos*

Tradicionalmente, la figura de “artículo científico” puede interpretarse como un reporte original de investigación, el cual da a conocer los últimos avances de una comunidad de expertos; éste tiene como finalidad aportar a la discusión de una disciplina en particular. Si bien dentro de la publicación académica puede encontrarse que cada disciplina ha adecuado y estabilizado la estructura de estos reportes y, al mismo tiempo, ha creado otras figuras comunicativas<sup>20</sup> (tipologías documentales), tanto los estudios de Knorr Cetina, Latour y Woolgar reconocen que la redacción de artículos es una de las finalidades de la empresa científica, pues un producto científico que no logra inscribirse, tiende a ser olvidado (Knorr Cetina, 2005).

En este orden de ideas, el recurso primario de los artículos (entendido como reporte original de investigación) son las inscripciones. Es decir, un ensamblaje de operaciones comunicativas, representacionales, artefactuales y, en última instancia, escriturales. Al respecto Knorr Cetina señala que:

“El artículo es la declaración del resultado relevante de un proceso, más allá de la cual generalmente no podemos penetrar. En un estudio de la fábrica del conocimiento, la fabricación del artículo debe de ser de especial interés en particular, tendremos que perseguir la conversión del razonamiento a medida que pasamos del laboratorio al papel [...] el artículo es una construcción de laboratorio, perfectamente similar a otras construcciones del laboratorio. Pero al mismo tiempo, los productos escritos de la ciencia contienen una argumentación propia que contrasta con el laboratorio.” (Knorr Cetina, 2005; pp. 223 y 224).

Por su parte, Latour y Woolgar argumentan que a pesar de que pueden encontrarse comunicaciones informales al interior del laboratorio (por ejemplo, charlas o presentaciones de avances), éstas se despliegan a partir de los recursos formales, es decir de artículos publicados en

---

<sup>20</sup> Como artículos de revisión, comunicaciones cortas, reseñas, ensayos, estudios de caso, notas clínicas, erratas, ensayos clínicos, entre otras muchas más.

revistas científicas y, en caso de que no sea así, las charlas versan en torno a la construcción de artículos y su posterior publicación.

En este orden de ideas, los tres autores reconocen que el análisis de un artículo científico se puede dar en dos dimensiones (*tabla 7*):

**Tabla 7. Dimensiones analíticas de los artículos.**

Autor (es)	Dimensión	Descripción
Bruno Latour y Steve Woolgar	Bienes manufacturados	Se observa en términos de costos económicos: ¿cuánto cuesta producir un artículo?, ¿a través del impacto podría indicarse el beneficio?, cuáles son los reportes que generan mayor valor y prestigio al laboratorio: ¿de investigación, de revisión, ensayos médicos?
	Tipos de enunciados (inscripción literaria)	La producción de un artículo depende de los procesos de escritura y lectura que se encuentran en tensión constantemente por el sentido que puedan tener los enunciados. Los conocimientos tácitos de las disciplinas quedan ocultos.
Karin Knorr Cetina	Modo de producción instrumental	El artículo es el resultado de las mediciones de laboratorio y supone una descontextualización total de las prácticas que se realizaron en el laboratorio. La fundamentación se da a partir de las notas de investigación de los científicos sin carga valorativa o de negociación.
	Modo de producción literario	El artículo, es el producto final que consiste en una recontextualización de cadenas de relaciones en las que se construyó el avance. Es decir, una red de relaciones entre la bibliografía (contexto), la cual tiene que recuperarse con estándares preestablecidos (tradición escritural de cada disciplina) para recontextualizar y, sobre todo, conectar (transformar) los resultados del laboratorio a esta red.

**Fuente:** elaboración propia a partir de Latour y Woolgar (1995) y Knorr Cetina (2005), diciembre de 2016.

De esta manera, puede señalarse que la redacción de artículos es un proceso complejo y su representación depende de la perspectiva desde la cual se está valorando. No obstante, este proceso está en permanente construcción y su validación depende tanto de la negociación y/o



aprobación de los autores –en primer momento–, de los editores y sustancialmente de los revisores, así como de lo que ocurre al interior de las comunidades de investigación, las cuales a partir de habilidades escriturales y literarias, transforman racionalmente las inscripciones en argumentos que, para su validez, tienen que entretenerse en una red de enunciados previos, los cuales devienen en la bibliografía que retoman los autores para la elaboración del mismo.

Con respecto a la bibliografía, conviene indicar que Latour y Woolgar (1995) señalan a estas herramientas (literarias) como parte de un “diccionario de materiales” (p. 70), el cual se complementa con los archivos producidos al interior de los laboratorios, es decir, con las inscripciones. Por su parte, Knorr Cetina desarrolla la descontextualización y recontextualización del trabajo en el laboratorio para cada uno de los componentes de un artículo científico (*tabla 8*):

**Tabla 8. Contextualización y recontextualización en la elaboración de un artículo científico**

Componente	Descripción
Introducción	Es una condición de posibilidad para hacer una cadena de recursos en la red de intereses de la disciplina. En esta parte, la red se teje a partir de la enunciación de estudios previos mediante la citación. Tejer esta red implica descontextualizar el reporte (prácticas de laboratorio, interés, negociaciones) a partir de la recontextualización de avances previos y el aporte que pueda tener dentro de la disciplina (relevancia, novedad y originalidad). Implica crear interés y expectativa en las audiencias.
Métodos y materiales	Es el elemento más despersonalizado. Se presenta como un “diagrama de flujo de selecciones disfrazadas de no selecciones” (Knorr Cetina, 2005; 261), pues es un argumento justificado en la construcción técnica (sin controversias) de la trayectoria del avance de investigación.
Resultados y discusión	Son presentados como consecuencias metódicas de los datos obtenidos. Esta parte también es despersonalizada y reflejan a las inscripciones como producto, pues en la sección anterior se tiene que señalar cómo se construyeron. La discusión se da con argumentos racionalizados que, de alguna manera, descontextualizan las discusiones finales y negociaciones realizadas entre los diferentes miembros del grupo de investigación.

**Fuente:** elaboración propia a partir de Knorr Cetina (2005), diciembre de 2016.

A pesar de que este modelo puede notarse en cualquier artículo científico, y esta forma de despersonalización puede plasmarse en cada una de las partes de estos documentos, Knorr Cetina señala que estos momentos se dan de forma entremezclada dentro del laboratorio, los cuales son el cúmulo de acciones “interpretadas, discutidas (y de esa manera negociadas) e impregnada de

decisiones. Además, esos procedimientos proceden con respecto a, y en términos de, los resultados de la construcción metódica” (p. 270).

Otra parte importante que también desarrolla la autora es la fase posterior a la elaboración del artículo: la de revisión por parte de los editores y árbitros:

“El proceso de reescribir la primera versión es un proceso de negociaciones entre autores y críticos. La dinámica de este proceso es interesante en sí misma, dado que no hay una transición suave de una versión a la siguiente, vía la incorporación de comentarios y críticas [...] La existencia de esa batalla (y en general del proceso de negociación que precede a la publicación ilustra el hecho de que el contenido de un artículo publicado no es meramente el resultado de la adhesión de un autor a las convenciones de la escritura científica. [...] Las características del artículo publicado, entonces, deben ser tomadas como el resultado de un proceso de negociación entre autores y críticos en el cual la crítica técnica y el control social está inseparablemente entrelazados. Esto implica que el artículo publicado es un híbrido de muchas capas [y es] co-producido por los autores y por los miembros del auditorio a los cuales está dirigido. Además, el artículo publicado no es un producto final en ningún sentido razonable de la palabra. Un artículo publicado se estabiliza en la imprenta, pero no en el discurso en el cual está inserto y que sostiene la escritura”. (Knorr Cetina, 2005, pp.245-247)

Así, podemos encontrar que la red de relaciones que se teje para la elaboración y redacción del artículo depende también de forma importante de los revisores, los cuales al ser pares académicos (y con la misma posibilidad de recursos técnicos), cuestionan los resultados y, la versión final, depende de su aprobación. En la medida en que estos actores validen tanto la construcción técnica como argumentativa, el artículo podrá continuar con su fase de concreción científica. Por tanto, a pesar de que el artículo científico se presenta como un conjunto de proposiciones lógicas, éste es un “monodrama oculto” (Knorr Cetina, 2005 p. 277), el cual es necesario deshilar mediante el análisis de una serie de relaciones construidas a partir de los intereses que tienen los grupos de investigación, el flujo de recursos literarios a los que tienen acceso, los artefactos técnicos que posibilitan o suprimen la posibilidad de crear inscripciones, las habilidades literarias y escriturales, las tácticas de maniobra y de persuasión para crear objetos científicos, así como con una serie de discusiones que se tienen con los árbitros de las revistas.

### 2.2.2 Teoría del actor-red: una red de ensamblaje y asociaciones entre agentes humanos y no humanos

Siguiendo con la misma línea discursiva a la de los Estudios de Laboratorio, la Teoría del Actor-Red (T-AR) representa una propuesta alternativa para analizar los procesos de construcción del conocimiento científico. Como principales representantes de esta teoría pueden nombrarse a Bruno Latour, Michel Callon y John Law.

Estos tres autores proponen un giro ontológico en el que se eliminen las dos barreras metodológicas que han permeado a la sociología tradicional: la división micro/macro y la separación entre actores humanos y no humanos. De esta manera, se propone reensamblar lo social a partir del conjunto de asociaciones que se dan entre humanos, artefactos, símbolos y representaciones.

Como principal crítico a la noción tradicional de la sociología de la ciencia, puede encontrarse a Latour, quien en un análisis sobre el éxito de Pasteur y la epidemia del ántrax, señala que los estudios de la ciencia observan en términos macro solo a las instituciones, las leyes y a colectivos amplios; mientras que en términos micro, solo se observa una pequeña parte de los procesos. De esta manera, los análisis no han sido transversales y solo han visto una parte del fenómeno: “Utilizamos un modelo de análisis que respeta la frontera entre la microescala y la macroescala, entre dentro y fuera, la misma frontera que la ciencia está diseñada para violar. Todos podemos ver los laboratorios, pero ignoramos los procesos de construcción” (Latour, 1983, s/p).

De esta manera, propone tres grandes disoluciones, las cuales dan pauta al argumento de la Teoría del Actor Red:

- i) **Disolución de la dicotomía dentro/fuera:** “Los hechos científicos, como los trenes, no funcionan fuera de los raíles. Es posible extender los raíles y conectarlos, pero no se puede conducir una locomotora a través de un campo [...] Normalmente, cuando hablábamos del mundo externo, estamos simplemente dando por supuesta la extensión previa de una ciencia anterior construida sobre el mismo principio que vamos a estudiar. Por esto, los estudios de laboratorio, al final tienen la clave para comprender los macroproblemas”.
- ii) **Destruyendo las diferencias de escala:** “nunca nos enfrentamos con un contexto social, por una parte, y una ciencia, un laboratorio o un científico individual por la otra”.

- iii) ***Centrarse en los artefactos de inscripción:*** “Lo invisible se hace visible y la <<cosa>> se convierte en un trazo escrito que pueden leer a voluntad como si fuera un texto. Esta habilidad, en su caso, se obtiene con una modificación total de la escala” (Latour, 1983, s/n pp).

Por tanto, Aibar (1996) indica que “el punto de partida metodológico de este enfoque es el análisis de la ciencia y la tecnología *en acción*: con esta expresión se hace referencia a los procesos colectivos de elaboración de hechos y artefactos” (p.155). De esta manera, la T-AR puede considerarse como “un conjunto de pequeños relatos e historias. En ellos el analista siempre pone su mirada sobre relaciones y no sobre entidades fijas o estaciones establecidas” (Moreu *et al*, 2011, p. 4).

Por estos motivos, puede considerarse que T-AR es una sociología que, en la medida en la que asocia diferentes actores humanos y no humanos, construye a la sociedad. Así, ésta puede considerarse como “un entramado de tejidos de relaciones, deseos, creencias, y materialidades; en definitiva, alude a lazos no sociales que generan totalidades más o menos estables, con cierto sentido y que afectan nuestra vida” (Moreu *et al*, 2011, pp. 5 y 6). Estos tejidos se dan a partir del encadenamiento de relaciones heterogéneas las cuales pueden notarse a nivel micro como es el caso de los laboratorios pero que, al mismo tiempo, se encuentran en una red global de asociaciones.

Por otra parte, Beagle (2001) apunta que T-AR representa un dispositivo sólido de análisis en el contexto de la era digital pues:

“Nuestra civilización se organiza cada vez más en torno a redes sociotécnicas. Estas redes están pobladas por una variedad de actores. La palabra <<actor>> describe aquellas entidades cuyas acciones definen estas redes, y cuyas interacciones frecuentemente involucran el juego de uno o más roles. Los actores más comunes son los seres humanos individuales, pero los actores también pueden ser grupos de seres humanos que actúan como organizaciones o corporaciones [...] una de las ideas más importantes y oportunas de T-AR es su inclusión de máquinas y otras piezas de tecnología como actores de igual categoría, como computadoras personales, sistemas operativos, paquetes de software e Internet”. (Beagle, 2001, p. 422).

Cabe señalar que, por su capacidad analítica, T-AR si bien nació en el seno de la sociología, no es una herramienta exclusiva de esta disciplina. Con ella se han realizado estudios en diferentes campos del conocimiento (psicología, urbanismo, informática, entre otras) y la propuesta metodológica se ha adecuado a los intereses tanto del investigador como del objeto de investigación. Como consecuencia, Grande (2013) resume la T-AR en siete tesis:

1. Lo social debe ser explicado antes que venir a explicar (noción constructivista de la sociedad);
2. Los objetos (los no humanos) deben ser estudiados por la sociología;
3. La asimetría entre “naturaleza” y “mundo social” debe ser abandonada;
4. Lo socialmente construido es real y toda construcción es solo parcialmente previsible;
5. Las verdades más “duras”, más reconocibles como “objetivas” se encuentran en un conjunto continuo con saberes menos consolidados, señalados como ideológicos, dudosos, relativos;
6. Lo global debe representarse como un nivel tangible, y;
7. Lo local no es lo solamente aquí y ahora.

### *Tejiendo las redes sociotécnicas: componentes de la T-AR*

A pesar de que cada uno de los autores representantes de la T-AR (Latour, Callon y Law) han hecho especificaciones a las percepciones que cada uno tiene de esta propuesta teórico-metodológica, pueden encontrarse elementos constitutivos de ella:

–*Actor-Red*: Law (1994) señala que el carácter principal de esta propuesta teórica consiste en el conjunto de redes heterogéneas, las cuales se generan a partir de diferentes agentes. Por su parte, Michel Callon, indica que un actor-red:

“está compuesto de series de elementos heterogéneos, animados e inanimados, que han sido ligados mutuamente durante un cierto periodo de tiempo. [...] Pero el actor-red no debería, por otro lado, ser confundido con una red que liga de manera más o menos predecible elementos estables que están perfectamente definidos, ya que las entidades de las que se compone, sean éstas naturales o sociales, pueden en cualquier momento redefinir sus identidades y relaciones mutuas y traer nuevos elementos a la red. Un actor-red es, simultáneamente, un actor cuya actividad consiste en entrelazar elementos heterogéneos y una red que es capaz de redefinir y transformar aquello de lo que está hecha” (Callon, 1998, p. 155).

Sin embargo, la pregunta que está latente es saber cómo se conectan o enredan estos elementos heterogéneos. Al respecto, Aibar (1996), señala que el enlace entre elementos heterogéneos se da a partir de la *simplificación, traducción y yuxtaposición*.

– *Simplificación*: consiste en limitar un conjunto de asociaciones y representaciones por parte de los actores hacia una entidad. Implica reducir el mundo a una realidad concreta. De esta manera,

si bien podría decirse que una red es infinita, empíricamente el proceso de simplificación permite acotarla a partir del interés que tengan los actores sobre ésta.

– *Traducción*: es el proceso de construir el sentido de la red por parte de los actores. Es decir, implica dar el juego de representaciones simbólicas y de intereses para crear vínculos. Puesto que el juego de significados es distinto por parte de los miembros de la red, traducir es crear contingencia mediante la asociación de redes heterogéneas; de alguna manera, es conectar nodos. De esta manera, el significado que le pueda dar un actor A, puede ser distinto al que tenga un actor B y, aun así, la red puede operar a través de múltiples negociaciones e intereses (asociaciones).

– *Yuxtaposición*: Consiste en darle contexto a la entidad asociada a la red. En la medida en que dejen de ser significantes las entidades y/o se incorporen nuevas entidades, la red cambia creándose un nuevo contexto para la red. De esta manera pueden identificarse empíricamente los nodos de la red y las asociaciones.

De acuerdo con Aibar, la constitución de la T-AR puede resumirse de la siguiente manera:

“Las simplificaciones que constituyen un actor-red son mecanismos de acción poderosos porque enrolan y movilizan (Latour, 1987) a un gran número de entidades. Pero una simplificación no tiene nunca una garantía absoluta. Cuando la controversia estalla, las entidades hipostasiadas para la simplificación pueden resquebrajarse y dejar entrever una gran cantidad de actores nuevos [...] Una entidad simplificada solo existe en un contexto, esto es, yuxtapuesta a otras entidades con las que está asociada. Si se extrae uno de esos elementos, la estructura global cambia. El conjunto de asociaciones es el contexto que da a cada entidad su significado y que define sus límites. Las simplificaciones son sólo posibles si los elementos están yuxtapuestos en una red de relaciones y, a la inversa, la yuxtaposición de elementos requiere su simplificación”. (Aibar, 1996, p. 156 y 157)

– *Actante*: Es un evento en trayecto, un híbrido ensamblado que “construye realidad en relación con [...] componentes del mundo (Ocampo, 2016, p. 161 y 162). En ese sentido, debido a que los artefactos tienen la capacidad de asociar entidades y a humanos, éstos emergen dentro del análisis sociológico como parte constitutiva de la red. De esta manera T-AR desdibuja las barreras ontológicas entre seres humanos, naturaleza y artefactos.

Con base en estos elementos, puede indicarse que la T-AR es “algo que se da dentro de una red de eventos y transformaciones cuya estructura se halla en constante cambio” (Narciandi, 2009, p.

119). Para entender estas asociaciones es necesario dar un seguimiento a los actores. Es decir, debemos identificar y analizar las creencias, motivaciones e intereses de los actores, así como las propiedades de los actantes (actores no humanos) los cuales pueden limitar, expandir y modificar la configuración de la red (Beagle, 2001).

Al observar las nuevas tendencias de comunicación científica, el movimiento de Ciencia Abierta y los principios de la T-AR, puede señalarse que estos fenómenos cuentan con la posibilidad de ser “conceptualizado(s) como una compleja red mundial de sistemas de información [...] del cual pueden producirse mapeos de varias prácticas discursivas y técnicas que trazan cambios en la publicación académica” (Kennan, y Cecez-Kecmanovic, 2007, pp. 1 y 2).

Por su parte, Park (2008) argumenta que la T-AR tiene posibilidades analíticas amplias “en términos de comprensión de los procesos de difusión de conocimientos implicados en la estabilización de conocimiento colectivo y la estabilización de sistemas sociotécnicos” (p. 269), ya que los actores implicados en el proceso de la comunicación científica son diversos y tienen diferentes posiciones y asociaciones<sup>21</sup>. En ese sentido, los artefactos y las innovaciones tecnológicas (como las bases de datos) cobran relevancia en la construcción del conocimiento científico, pues a partir de éstos pueden encontrarse distintos grados de enrolamiento y de movilización.

En cuanto al papel de las editoriales, lejos de analizarlas como agrupaciones abusivas hacia las comunidades científicas y a las agencias de financiación que regularmente pagan las suscripciones, podría investigarse la forma en cómo éstas han traducido el movimiento de Ciencia Abierta –en especial el del acceso abierto– y cómo han adecuado sus prácticas e intereses a este fenómeno emergente. Asimismo, los tomadores de decisiones (instituciones educativas y agencias de financiamiento) se incorporan en la medida en que sus traducciones los enlazan al campo de la comunicación académica (por ejemplo, con la intención de mejorar el posicionamiento de la producción científica nacional e institucional).

---

<sup>21</sup> Dentro del proceso de publicación científica, un investigador puede ser: a) autor, b) editor; c) revisor; d) lector y, de acuerdo con estas posiciones, el investigador se asocia en diferentes grados y con distintos significados.

A pesar de que existen pocos estudios sobre la comunicación científica y la publicación académica en el reciente escenario que está mediado por las TIC y los paradigmas de apertura a la información desde el análisis sociológico del Actor-Red (Kennan, y Cecez-Kecmanovic, 2007; Beagle, 2001), puede considerarse a esta propuesta teórico-metodológica como una herramienta sobresaliente para analizar este tipo de fenómenos, los cuales a micro escala están inmersos en un proceso mundial de comunicación (macro escala). De igual forma, otro punto a destacar es que, al reconocer a los actores no humanos como actantes (repositorios, bases de datos, marcos legales, infraestructura tecnológica), se observa cómo éstos permiten crear puentes comunicativos que enrolan a una cantidad determinada de actores e indirectamente, acotan las formas en que se construye el conocimiento: en la medida en que un actante se enrede a través de un conjunto de traducciones con otros actores, la red puede movilizarse y emerge de un conjunto de prácticas e intereses los cuales no necesariamente están relacionados con una visión que abogue completamente por la apertura a la democratización del conocimiento científico.

Más bien, el objetivo a analizar tendría que orientarse al conjunto de prácticas y asociaciones que operan dentro de los grupos de investigación (sus prácticas sociotécnicas) para construir inscripciones mediante dispositivos de inscripción –así como sus limitaciones– y cómo en el momento de estar redactando y postulando un artículo a una revista, el grupo se interconecta a un entramado global de relaciones complejas (editoriales, otros grupos científicos, tomadores de decisiones, dispositivos legales, etcétera) desde diferentes mediaciones e intereses.

Como ejemplo de este ensamblaje de relaciones, Beagle (2001) indica que la red de comunicación científica tradicional se componía principalmente de actores que provenían del campo académico para estabilizarla en sus procesos (autoría, revisión, edición, publicación, indización, preservación y lectura). No obstante, por la complejización de la sociedad, del sistema de comunicación científica y de su capacidad técnica, se enrolaron y movilizaron nuevos actores que no necesariamente están en los laboratorios (universidades, editoriales universitarias, bibliotecas, vendedores, empresas privadas), señalando que estos nuevos enrolamientos pueden observarse mediante la simplificación, yuxtaposición y traducción de estos emergentes actores-red.



Por otra parte, Beagle argumenta que los estudios de la comunicación científica si bien se han encargado de analizar la forma en cómo estos actores se han diferenciado en estas subredes, una tarea que aún queda pendiente sería “entender los procesos de inscripción, traducción y mediación de intereses que permitieron el desarrollo de este proceso” (p. 431).

Dentro de esta misma perspectiva, Kennan, y Cecez-Kecmanovic (2007) señalan que dentro de la literatura de los estudios del acceso abierto –particularmente, los especializados en temáticas sobre repositorios– no se encuentran los conjuntos de mediaciones entre actores humanos y no humanos, por lo que podemos encontrar explicaciones incompletas para determinar cómo el acceso abierto ha dejado su huella en la comunicación científica. De esta manera, T-AR posibilita reensamblar la construcción de hechos y artefactos en estos fenómenos, ya que “permite profundizar en las controversias de la publicación académica, trazando la gama de actores heterogéneos mientras interactúan, forman coaliciones y negocian cambios” (p. 8).

### **2.2.3 La atención científica y el arraigo de los objetos científicos**

En los apartados anteriores, se han desarrollado –desde la perspectiva de los Estudios de Laboratorio y la Teoría del Actor-Red– los bosquejos sobre cómo los científicos se encuentran inmersos en una red de relaciones heterogéneas para la construcción del conocimiento, redacción y publicación de artículos. Estas redes se ensamblan con base en el conjunto de mediaciones técnicas que emergen a partir de la construcción de sentido por parte de los actantes.

No obstante, en este compendio de representaciones, puede encontrarse la ausencia de análisis sobre motivos e intereses de los miembros del laboratorio para especializarse y dedicarse a ciertas agendas de investigación, así como las razones que tienen para publicar en determinadas revistas, es decir cuáles son los criterios para la toma de decisiones en cuanto a la selección de una revista en particular para trasladar su información, lo cual también puede traducirse como la traducción de intereses de difusión.

Este último punto resulta relevante para conocer las trayectorias de los artículos científicos, los cuales –de alguna manera– representan de forma concreta la construcción de hechos y artefactos tecnológicos ensamblados en el laboratorio. Asimismo, conviene señalar que las revistas desde la

perspectiva de T-AR, representan un actor-red que mediante su ámbito temático y sus políticas editoriales delimitan qué actores y qué redes pueden asociarse con ellos<sup>22</sup>. Las revistas, a partir de diferentes condiciones –ámbitos temáticos, las políticas editoriales, los requerimientos técnicos, la calidad técnico-discursiva, la presentación de la bibliografía, tablas, esquemas diagramas y datos– demarca qué grupos de investigación pueden conectarse y cuáles no.

Como muestra de esta situación, pueden retomarse las múltiples denuncias que han hecho varios científicos sobre los índices de rechazo de las revistas más prestigiosas (como *Nature*, *Science* o *PNAS*), en las que se argumenta que la aceptación de un artículo en estas publicaciones no depende necesariamente de la calidad metodológica y/o científica de los artículos, sino en la posibilidad de que éstos sean mediáticos dentro del circuito de expertos para la plausible generación de citas. Críticas que se agudizan desde regiones periféricas del conocimiento y de países subdesarrollados, particularmente por parte de académicos de ciencias sociales, quienes señalan que la publicación de artículos en revistas prestigiosas es una proeza difícil debido a que sus agendas de investigación no necesariamente se vinculan con el conjunto de problemas-temas de las revistas indizadas en las bases de datos comprensivas. Esta situación, para algunos, ha desembocado en que los científicos se orienten a líneas de investigación que están en boga o que son temas urgentes para analizar, pues es lo que las revistas han definido como novedoso y relevante, o bien, son aquellas líneas en las que las agencias de financiamiento apuestan para dar estímulos económicos.

Como consecuencia, si consideramos que la construcción y difusión del conocimiento es el ensamblaje de una red heterogénea, se asoma la reflexión en torno a si “es la formación de grupos sociales la que da lugar a que los científicos prosigan ciertas líneas intelectuales de investigación, o es la existencia de problemas intelectuales la que conduce a la creación de redes sociales de científicos” (Latour y Woolgar, 2005, p. 34). De esta manera, conviene deshilar no sólo la construcción de hechos y artefactos tecnológicos, sino también el acervo de cargas cognitivas, emocionales y motivacionales que forman las vocaciones científicas de los investigadores, las causas e intereses para dedicarse a ciertas agendas de investigación, los intereses asociados para

---

<sup>22</sup> A este punto también tendría que señalarse que varias revistas al cobrar una tarifa para publicar un artículo delimitan, en términos económicos, quién puede conectarse a su red de publicación.

publicar en determinadas revistas, y, como consecuencia, la estabilización de las redes de investigación y de sus inscripciones.

De acuerdo con lo anterior, Lorraine Daston –directora ejecutiva del Instituto de Historia de la Ciencia del Instituto Max Planck– sugiere que, para conocer esta parte poco explorada por parte de los estudios de la ciencia y tecnología, debe atenderse el análisis de la atención científica mediada por las emociones y en un entramado de redes complejas; esta atención da origen a los objetos científicos. La autora señala que en la medida en que se intente reconstruir la historia de la “atención científica” se tendrá que restaurar paralelamente la historia de las emociones científicas, las cuales pueden contestar las causas y motivos que tienen los científicos para interesarse en ciertos problemas de investigación, o bien las prácticas sociotécnicas para la construcción de hechos y artefactos.

Así, la atención científica se forma a partir del enlace de procesos en los que investigadores están inmersos dentro de una red global de producción del conocimiento. En ese sentido, Daston recurre a explorar la atención científica a través de las emociones (texturas de las pasiones cognitivas) que pudieron tener los primeros filósofos naturales para explorar ciertas partes de la realidad. De acuerdo con ella, una de las primeras emociones que se manifestaron en la construcción de objetos científicos se relaciona directamente con la curiosidad y el asombro, pues en la medida en que los primeros objetos científicos se vinculaban con acontecimientos y/o objetos poco usuales en la cotidianidad, estos eran acreedores a la atención científica. Estas atenciones y emociones no solo fluctuaron en los primeros laboratorios o cuadernos de notas de los filósofos naturales, más bien se inscribieron en la red de relaciones heterogéneas de las primeras revistas científicas<sup>23</sup>. En este sentido, Daston señala que:

“A ello se debe que en las primeras revistas científicas los objetos científicos preferidos eran tan extraños. Solo los fenómenos inusuales podían generar asombro y el asombro era el anzuelo que mordía la atención; en contraste, la curiosidad fomentaba peculiaridades sorprendentes. En esta psicología de la investigación coincidían Bacon, Descartes, Newton y Hook sin importar cuán divergentes pudieran ser puntos de vista en otros aspectos [...] El

---

<sup>23</sup> Al respecto, Daston (2012) menciona como ejemplo de la curiosidad y el asombro como una emoción inscrita el artículo de Robert Boyle “*An Account of a Very Odd Monstrous Calf*”, el cual fue publicado en el primer número de la *Philosophical Transactions*, este documento fue un reporte descriptivo “sobre becerros nacidos con monstruosidades” (p. 27).

entrelazamiento de las pasiones del asombro y de la curiosidad con el fin de despertar y mantener la atención de los filósofos naturales fue una genuina novedad en la psicología de las pasiones durante la modernidad temprana” (Daston, 2012, pp. 31-33).

Si bien no se pretende hacer un análisis histórico sobre cuál es el conjunto de emociones que han tenido los científicos para analizar ciertos objetos, lo que sí es importante destacar es que hay estructuras de emociones que redundan en vocaciones científicas y dan forma a objetos científicos, los cuales terminan publicándose en ciertas revistas para configurar agendas de investigación. Por otra parte, debido a que la atención científica se encuentra mediada por cuestiones personales e institucionales, este concepto permite vislumbrar las causas por las que un académico se interesa y se sitúa en un frente de investigación, en una disciplina, los motivos que lo llevaron a estudiar en determinado instituto y la trayectoria de vida que logró que éste se orientará a determinados problemas de investigación.

Mención aparte es la noción de “objeto científico”, la cual resulta interesante desde la perspectiva de Daston, puesto que recupera una posición similar a la de Latour en cuanto a la discusión sobre las barreras ontológicas entre naturaleza y sociedad que se han anclado en el análisis de los hechos científicos. Para esta autora, la noción de “objeto científico” implica una construcción contingente, la cual se deriva a partir de las asociaciones que puedan tener los artefactos, la naturaleza y los grupos de investigación, pero con la particularidad de que estos últimos dan una atención especial a ciertos fenómenos:

“Los objetos científicos pueden no ser inventados, pero se hacen más profusamente reales en la medida en que se entrelazan en las redes de relevancia cultural, prácticas materiales y derivaciones teóricas. En contraste con los objetos cotidianos, los objetos científicos se expanden y se profundizan: se interconectan cada vez más ampliamente con otros fenómenos al tiempo que producen cada vez más capas de estructuras ocultas. Las ciencias son fértiles en nuevos objetos, los cuales por su parte son fértiles en nuevas técnicas, diferenciaciones y asociaciones, representaciones, revelaciones empíricas y conceptuales. [...] Los objetos pueden morir tanto pueden nacer”. (Daston, 2014, p. 26)

Así, la única forma de acercarse a la trayectoria de los objetos científicos es mediante una perspectiva histórica. Daston (2014) propone observarlos a partir de cuatro especificidades:

1. Prominencia: “puede representar una clave simplificada de las formas diversas en las que fenómenos previamente poco atractivos logran fijar la atención científica –y de este modo se convierten en objetos científicos” (p. 17).

2. Emergencia: Se relaciona con la construcción de objetos científicos que no existen hasta que las condiciones sociales, institucionales, artefactuales, simbólicas y cognitivas permiten que nazca el objeto científico.
3. Productividad: La única forma en que los objetos científicos se constituyan ontológicamente es mediante la producción de resultados. Este proceso implica crear “resultados, implicaciones, sorpresas, conexiones, manipulaciones, explicaciones” (p. 22).
4. Arraigo: Implica la forma en cómo se fijan los objetos científicos en el tiempo en dimensiones prácticas, materiales, discursivas y cognitivas. La noción de “arraigo” resulta interesante de analizar. Esta característica depende en gran medida del acoplamiento que tengan los objetos científicos en la realidad a través de sus instrumentos de inscripción. En ese sentido, Daston recupera a Latour y señala que él:

“[...] propone el arraigo <<en redes locales, materiales y prácticas>> como el principal criterio de realidad de todos los objetos científicos y tecnológicos, naturales y humanos [...] La persistencia de los objetos científicos depende de la institucionalización de las prácticas y una impresionante variedad de aparatos. La realidad se convierte en una propiedad relativa, dependiendo del grado de su arraigo en dichos sistemas organizados de técnicas e instrumentos. El argumento de Latour es inexorablemente simétrico: si los seres humanos tienen biografías, entonces también deberían tenerlas las cosas; si los artefactos pueden nacer también deberían de nacer los objetos científicos (Daston, 2014, pp. 25 y 26).

A pesar de que la obra de Daston hace referencia a objetos científicos específicos (como la filosofía preternatural, la probabilidad, la psicología, entre otros) conviene destacar que los conceptos de “atención científica” y “arraigo de objetos científicos” pueden emplearse en el campo de la comunicación académica de la siguiente manera:

- a) Las revistas científicas aparte de ser un medio de comunicación para difundir resultados de investigación, al contar con ámbitos temáticos específicos representan la concreción de la atención científica de los grupos de académicos. Éstas, al hiperespecializarse<sup>24</sup> en ciertos objetos científicos, crean agendas de investigación que se

---

<sup>24</sup> La hiperespecialización de una publicación puede darse de dos formas: 1) en cuanto al interés de un campo de una disciplina particular (como ejemplo *The Journal of Biomaterials Applications*), o 2) en centrar su interés en un enfoque temático (como el *Nordic Wittgenstein Review*).

despliegan en los artículos publicados, lo cual lleva a analizar cómo los medios de comunicación durante ciertos periodos delimitan la agenda de problemas-temas para publicar y, como consecuencia, a investigar. De forma paralela, permitiría observar no solo la atención científica de los autores, sino también de aquellos que definen las políticas editoriales, es decir, de los editores en jefe y de las instituciones (o empresas privadas) que financian a las publicaciones.

b) En la medida en que el arraigo de los objetos científicos refleja la forma en cómo éstos se fijan en un conjunto de redes materiales, discursivas y prácticas, las revistas evidencian cómo estos objetos van inscribiéndose para la posteridad en órganos de difusión, los cuales muestran las diferentes prácticas sociotécnicas de los grupos de investigación en un contexto global de producción del conocimiento<sup>25</sup>. Aparte de esto, el arraigo podría verse como una forma de legitimación entre las comunidades científicas a partir del número de citas y reconocimientos (como un premio Nobel) que se obtienen por la ponderación de cálculos de citación.

Con base en estos argumentos, puede señalarse que la publicación científica puede ser entendida como un proceso circular de elaboración de conocimiento científico, en el que la atención científica y el arraigo de los objetos se encuentra de forma constante, no solo a nivel de comunidades de investigación sino también sobre aquellos que lideran los equipos editoriales de las revistas y, particularmente, en los propios artículos publicados. Asimismo, permite observar cómo se construyen, estabilizan y acoplan las redes sociotécnicas de la producción de hechos científicos en la publicación de artículos científicos.

---

<sup>25</sup> Tanto la noción de “atención científica” como la de “arraigo” considero que pueden observarse en las bases de datos de recuperación bibliográfica y citación como Web of Science y Scopus. En especial, con los reportes conocidos como *Research Fronts* elaborados por *Web of Science* sobre los temas de investigación que fueron más citados durante un año (o lo que ellos denominan como *hot topics*). Estos consisten en la localización por área de conocimiento de los artículos más citados, instituciones, autores, redes de colaboración de temas afines de investigación y su impacto en la comunidad científica mundial mediante el conteo de citas. De acuerdo con *Web of Science*, la localización de estos frentes de investigación permite situar las temáticas que, durante cierto periodo, han sido fuente de preocupación por parte de la comunidad de expertos y que, al mismo tiempo, seguirán siendo una tendencia en la investigación.

No obstante, conviene anotar que con la complejización de las prácticas para diseminar resultados de investigación en el escenario de la era digital, surgen nuevas preguntas: ¿cómo tratar la atención científica en un contexto en el que la colaboración se da en el marco de la transdisciplinariedad y la internacionalización de la producción científica?; si las revistas son el reflejo de la estabilización de los objetos científicos ¿cómo abordar a los *megajournals* que se caracterizan por ser publicaciones con enfoques multidiscplinarios y con un equipo editorial proveniente de diferentes disciplinas y de diversas partes del mundo?; ¿será que la atención científica y el arraigo en una revista se fragmenta a partir de la división por área temática<sup>26</sup> de los *megajournals*?

### **2.3 El Movimiento de Ciencia Abierta y la Sociología del Conocimiento Científico**

De acuerdo con Pérez (2007) “la práctica científica como cualquier otra práctica cultural, crea diferencia con los otros y explícitas relaciones con la naturaleza” (pp. 44 y 45). En ese sentido, la Sociología del Conocimiento Científico muestra que el proceso en el que se elabora el conocimiento científico se encuentra inmerso en un conjunto de relaciones heterogéneas en la que los científicos asocian significados, re-crean representaciones colectivas que están mediadas por artefactos y, por tanto, las “nuevas fronteras [del conocimiento científico] son invariablemente el resultado de complejas negociaciones entre diferentes grupos que tienen intereses profesionales, cognitivos e institucionales” (Feldhay, 2014, p. 92).

De esta manera, a pesar de que la estructura tradicional de los artículos científicos muestra una línea discursiva ordenada y racionalizada mediante un orden argumentativo y literario –más o menos acoplado en el contexto internacional–, su elaboración al interior de las comunidades de investigación no es así. Muestra de esta situación puede ejemplificarse con los estudios etnográficos que hacen Karin Knorr Cetina, Bruno Latour y Steve Woolgar en los laboratorios, en los que puede notarse cómo las prácticas sociotécnicas están en constante construcción.

En este sentido, para conocer cómo se ensamblan estas diferentes prácticas que se cristalizan en la versión final de un artículo, resulta necesario reconstruir la trayectoria de los artículos

---

<sup>26</sup>Hasta la fecha de la elaboración de este documento, PLOS ONE cuenta con una cartera de 5,977 editores asociados.

científicos en sus diferentes etapas de ensamblaje. Por tanto, a pesar de que la Sociología de la Ciencia cuenta con marcos analíticos que permitirían observar las diferentes estrategias que tienen los investigadores para llegar a la publicación de un reporte final de investigación en alguna revista y, la posterior medición de su impacto, soslaya una parte constitutiva en la elaboración de nuevos hechos científicos: el rol de los artefactos técnicos, los cuales conectan, asocian y determinan qué tanto se puede avanzar en la construcción de hechos científicos.

De esta manera, la propuesta de los Estudios de Laboratorio y la Teoría del Actor-Red se presentan como una oferta analítica que permite articular y desarticular la elaboración de hechos científicos, los cuales –regularmente– se observan en los artículos científicos. Así, la noción de “inscripción” e “instrumento de inscripción” permiten reconocer un conjunto de prácticas y relaciones sociotécnicas construidas al interior del laboratorio y que, finalmente, desembocan en datos crudos de investigación y en el soporte material de los artículos científicos. Sin embargo, la trayectoria del artículo no termina en la mera publicación, su línea de acción continúa en la medida en que los editores, revisores y lectores se apropián de él y lo reconstruyen en términos discursivos y prácticos.

Por su parte, T-AR despliega este conjunto de ensamblajes en diferentes escalas, las cuales se dan de acuerdo con la forma en cómo los actantes se conectan con base en el proceso de simplificación, traducción y yuxtaposición que cada uno de éstos asocian a la red de elementos heterogéneos (actor-red). Por lo tanto, operativamente podemos encontrar que los actantes se *enredan* a partir de una serie de desplazamientos que están relacionados con traducciones no homogéneas en toda la red: un actor A puede tener diferentes asociaciones a la red que el actor B cuenta; sin embargo, la red puede operar, estabilizarse y modificarse en la medida en que se conecten nuevos actores, se *enreden* y *enrolen* otras entidades.

Bajo esta perspectiva, Lorraine Daston propone las nociones de “atención científica” y “arraigo de los objetos científicos”, las cuales argumentan que las vocaciones científicas, el desarrollo de temas científicos y la construcción de agendas de investigación se encuentran vinculados a redes sociotécnicas de aprendizaje con cargas emocionales y materiales; éstas determinan en gran parte la forma en cómo se construyen los hechos científicos que pueden desembocar en la publicación de artículos científicos.



En este orden de ideas, la difusión de resultados de investigación en revistas académicas puede ejemplificarse como una red de asociaciones heterogéneas que se reflejan en la versión final de un artículo. Sin embargo, en el contexto de la era digital en el que puede destacarse el movimiento *open* que aboga por liberar todos los momentos de investigación: ¿qué pasa cuando los elementos de un artículo pueden diseminarse de manera independiente?, o bien, ¿cuándo las inscripciones pueden liberarse sin la necesidad de contar con estructuras literarias para su validación en la comunidad de expertos?, ¿este tipo de inscripciones sin contexto podrían asociarse con otras redes de enunciados de otros laboratorios?

En el *Capítulo 1* se mostraron los componentes principales del movimiento de Ciencia Abierta que, si bien se perfila como un emergente modelo de comunicación, representa un conjunto de prácticas que van más allá de la mera diseminación de resultados. Este movimiento se articula a partir de diferentes elementos, de los cuales en la presente investigación se describieron diez (e-research; software libre; acceso abierto, datos abiertos; revisión por pares abierta; metodologías abiertas; Licencias Creative Commons; métricas alternativas; marcos legales y redes sociales académicas), los cuales para el caso mexicano pueden estar enlazados de alguna manera pero, en términos empíricos, resulta complicado analizar.

De esta manera, para observar cómo se entretajan y afectan los componentes de la Ciencia Abierta en la construcción del conocimiento de algún grupo de investigación, resulta necesario localizar un actor-red que los asocie en el contexto de la era digital, la colaboración internacional, el discurso que aboga por la diseminación de resultados de investigación de forma libre y gratuita y, sobre todo, que refleje la idea de que el conocimiento es una conversación global, la cual si bien puede realizarse localmente es un encuentro común de discusión a nivel internacional. En este sentido, se propone a la revista PLOS ONE como un macro actor-red que conecta en diferentes grados a los componentes de ciencia abierta, los cuales se han construido y asociado desde diferentes situaciones, pues algunos se han elaborado desde prácticas científicas, perspectivas legales, dispositivos de políticas públicas y de financiamiento, marcos tecnológicos e informáticos y, otros más, en discursos políticos.

Al observar que PLOS ONE se ha convertido en menos de una década en una de las revistas con mayor impacto a nivel mundial (en términos bibliométricos), puede argumentarse que

operativamente la red funciona y que la tarea a realizar es observar fractalmente de qué manera su modelo comunicativo se asocia a las prácticas de construcción del conocimiento dentro de los grupos de investigación (otra red) y/o laboratorios, los cuales en la medida en que ensamblan instrumentos de inscripción y realizan inscripciones, reproducen sus atenciones de observación, el arraigo de los objetos científicos y diferentes representaciones simbólicas. Resulta importante señalar que, de alguna manera, las nociones de “atención científica” y “arraigo de objetos científicos” redundan en la localización de redes de prácticas sociotécnicas.

Junto con esta situación, el modelo comunicativo de PLOS ONE al pedir a sus autores liberar los elementos constitutivos de la investigación (como los datos crudos) de forma abierta para su reproducibilidad (mediante Licencias Creative Commons) y, tecnológicamente ha construido mecanismos de rastreo sobre el impacto de sus artículos a través de herramientas altmetricas, permite reconstruir biográficamente la historia de un artículo que vaya más allá del laboratorio y del propio dispositivo de comunicación.

Es decir, permite identificar nuevas redes de lectura, de uso de las inscripciones, de los argumentos técnicos y literarios, y de la reapropiación de las prácticas situadas en un laboratorio a partir de la citación. Estas redes resultarían difíciles de tejer si PLOS ONE y el movimiento de Ciencia Abierta no se hubieran configurado tecnológicamente en el contexto de la apertura a los diferentes momentos de la investigación en la construcción de hechos científicos.

De acuerdo con lo anterior, la *tabla 9* resume el marco teórico-metodológico del cual parte esta investigación y anota algunos de los elementos a observar en la presente investigación, la cual tratará de reconstruir como estudio de caso la trayectoria de un artículo científico que, como se verá en el *capítulo 3*, corresponde a un reporte de investigación elaborado por científicos adscritos al Instituto Nacional de Medicina Genómica (INMEGEN) y que fue publicado en PLOS ONE.

**Tabla 9. Operacionalización de las variables analíticas de los Estudios de Laboratorio y de la Teoría del Actor-Red.**

Marco teórico	Variable	Objetivo
Estudios de laboratorio	<i>Instrumento de inscripción</i>	<p>-¿Cuáles fueron los ensamblajes sociotécnicos requeridos para la elaboración de inscripciones?</p> <p>-¿La construcción e interpretación de los instrumentos de inscripción se situaron solamente en el IMEGEN?</p> <p>-Estos instrumentos de inscripción provienen de herramientas que están disponibles y sin costo para el INMEGEN (i.e.un software?)</p>
	<i>Inscripción</i>	<p>-¿La totalidad de las inscripciones circularon de forma abierta previa a la publicación del artículo?</p> <p>-¿La metodología se diseminó de forma individual en un repositorio, página o banco de datos aparte de PLOS ONE?</p> <p>-¿Cómo circularon las inscripciones dentro de los autores del artículo? ¿Hubo controversias en su interpretación?</p> <p>-¿Estas inscripciones si están depositadas en algún repositorio han sido retomadas por otros grupos de investigación? ¿De qué forma? ¿Tienen la capacidad de reproducirse en otro laboratorio?</p> <p>-Si estas inscripciones están de forma abierta, ¿qué tipo de Licencia Creative Commons tienen para su reproducibilidad?</p>
	<i>Artículo</i>	<p>-¿Cómo se determinó la autoría? ¿Cómo se estratificó el orden de la autoría?</p> <p>-¿Cuál fue el proceso de colaboración entre autores, así como de construcción, negociación y redacción del artículo?</p> <p>-¿Cuál fue el objetivo central de la elaboración del artículo?</p> <p>-¿Cómo se descontextualizaron y recontextualizaron las prácticas del laboratorio y los intereses de la disciplina en la redacción del artículo? ¿Este proceso consideró inscripciones y literatura que se encuentra de forma abierta?</p> <p>-¿Cuánto costó redactar el artículo?</p> <p>-¿Cómo se tomó la decisión de publicar el artículo en PLOS ONE? ¿Se consideraron otras revistas? ¿Por qué publicarlo en una revista de acceso abierto?</p> <p>-¿De qué forma se pagó la tarifa de procesamiento del artículo?</p> <p>-¿La versiones preliminares del artículo están depositadas en algún repositorio?</p>

<b>Teoría del Actor Red</b>	<i>Actor-Red</i>	<p>Identificar el conjunto de actores, actantes y redes asociadas al macro actor PLOS ONE, las cuales pueden localizarse en tres momentos mediante su simplificación, traducción y yuxtaposición:</p> <p><i>Elaboración:</i> El grupo de autores en la construcción de los hechos científicos; los grupos de financiamiento y entidades a las cuales se encuentran adscritos; los artefactos utilizados; la revisión de literatura y de datos crudos por parte de otros grupos de investigación. ¿Cuáles fueron los intereses de cada entidad para la elaboración del artículo?</p> <p><i>Revisión:</i> Conocer la trayectoria de la gestión del artículo por parte del editor responsable y la percepción de los árbitros para la deconstrucción del documento para la negociación de su aceptación.</p> <p><i>Publicación:</i> Las nuevas redes que se crearon a partir de</p> <p>a) Citas recibidas en <i>Scopus</i> y <i>Web of Science</i>: ¿quiénes son los investigadores que han retomado los artículos? ¿Éstos han refutado el artículo analizado o lo utilizan como soporte para abrir nuevas investigaciones? ¿sus artículos también están en Acceso Abierto?</p> <p>b) Mediante herramientas altmetricas: ¿Los artículos fueron utilizados por medios de comunicación para realizar periodismo científico? ¿Los artículos han sido descargados? ¿Quiénes han compartido en redes sociales los artículos como ResearchGate o Academia.edu? ¿Éstos han sido guardados con alguna herramienta de lectura como Mendeley? ¿Cuál es el perfil de los lectores de los artículos?</p>
<b>Biografía de los objetos científicos</b>	<i>Atención científica</i>	Identificar cuáles son los motivos (cognitivos y de discusión) de los autores del artículo para la elección del objeto de investigación y posterior difusión de resultados. ¿Esta atención se enmarca en el contexto de la Ciencia Abierta? ¿Cuentan con alguna carga valorativa a la revista PLOS ONE?
	<i>Arraigo de los objetos científicos</i>	¿Cuáles han sido las redes prácticas, discursivas y técnicas que han permitido que el objeto científico que está siendo estudiado por el grupo de investigación se fije como una agenda de investigación? ¿Este objeto es local, internacional, multidisciplinario o transdisciplinario? ¿Cómo se ha fijado en dispositivos del movimiento de Ciencia Abierta?

**Fuente:** elaboración propia, diciembre de 2016.

De esta manera se sugiere que, con estas propuestas teórico-metodológicas, puede sustentarse la hipótesis de trabajo con la que partió el presente documento, la cual sostiene que la elaboración de un artículo científico –cuyo destino es la publicación en la revista PLOS ONE– es el conjunto de diferentes prácticas sociotécnicas que se *enredan* de diferentes formas con los componentes del movimiento de Ciencia Abierta, que se desplegaron en el *capítulo 2*.

En el siguiente capítulo, se muestra la estrategia metodológica que se utilizó para la selección de casos y los resultados de un análisis cuantitativo de la producción científica de investigadores adscritos a instituciones mexicanas en PLOS ONE para el periodo 2006-2016. Este estudio aparte de caracterizar en términos generales a los actores relevantes (grupos de investigación) que se asocian a la red de la megarevista, tuvo como objetivo principal ubicar y justificar la selección del caso a analizar.

### **Capítulo 3. Estrategia metodológica: selección de caso e informantes**

El presente capítulo tiene como objetivo mostrar el diseño metodológico con la que operó esta investigación. Derivado del marco teórico descrito anteriormente –el cual se orienta a análisis cualitativos–, “el estudio de caso” fue la estrategia metodológica que se retomó para el presente análisis.

Conviene indicar que el estudio de caso es una práctica de la investigación social con un enfoque cualitativo (Tight, 2010), pues “trata de comprender el proceso por el cual tienen lugar ciertos fenómenos” (Martínez, 2011, p. 172), por lo que este puede ser definido como un “<<sistema acotado>>, [en el que] se resaltan los límites que precisa el objeto de estudio, siempre enmarcado en el contexto global (sistema) en el que se produce” (Balcázar et al 2015, p. 163).

Dado que el estudio de caso se orienta al análisis de fenómenos particulares, esta estrategia ha recibido diversas críticas en cuanto a la posibilidad de realizar generalizaciones y explicar de forma macro algún fenómeno en particular; de igual forma las críticas a esta metodología se han orientado a cuestionar la validez (exactitud de la medición) y confiabilidad (consistencia de la medición), ya que los fenómenos a los que se aboca no pueden ser reproducidos. No obstante, Martínez (2011) recupera la propuesta de Yin (1989) para señalar la pertinencia de realizar estudios de caso:

1. Examina o indaga sobre un fenómeno contemporáneo en su entorno real;
2. Las fronteras entre el fenómeno y su contexto no son claramente evidentes;
3. Se utilizan múltiples fuentes de datos, y
4. Puede estudiarse tanto un caso único como múltiples casos” (Martínez, 2011, p. 174).

En comparación con los estudios cuantitativos, los estudios de caso permiten profundizar en un fenómeno particular, dar explicaciones que cuenten con una textura más amplia sobre el proceso en cuestión y, sobre todo, permiten probar inductivamente los conceptos de alguna teoría. Por lo que, con la adopción del estudio de caso como estrategia metodológica, se espera captar la

complejidad de un fenómeno, a partir del reconocimiento de sus particularidades y las circunstancias importantes (Tight, 2010).

Uno de los puntos críticos de los estudios de caso se relaciona con la selección de la muestra, la cual debe adecuarse con base en los intereses del investigador y sus valores intrínsecos para la investigación (Etman *et al*, 2016). Al respecto, Pérez–Luco (2017), señala que el proceso de muestreo cualitativo debe orientarse al acceso de informantes, fuentes de consulta y de escenarios de observación que “en su conjunto deben de contener la máxima expresión del fenómeno estudiado” (p. 1117) y, así, lograr la representatividad del fenómeno dentro de los resultados de la investigación. De esta manera, la selección de casos, deben de ser localizados a partir de la identificación de características comunes dentro de una población o universo de análisis.

En este contexto y con base en los objetivos de investigación planteados en el *capítulo 1* para el desarrollo de la ICR, la adopción como estrategia metodológica del “estudio de caso” implicó reconocer que, dado que el análisis es exploratorio, esta ICR no sería extensiva y no podría generalizar en torno a cómo el movimiento de Ciencia Abierta se entreteje en las prácticas sociotécnicas de investigadores que elaboran hechos científicos y publican artículos en PLOS ONE, pues al ser esta última una revista multidisciplinaria, la constitución de los grupos de investigación varía de acuerdo con los intereses de investigación; las condiciones disciplinares, institucionales, económicas y de la disponibilidad de artefactos.

Más bien, esta decisión metodológica se orientó a profundizar el análisis de un grupo de investigadores en particular, así como intentar dibujar un contexto amplio de las prácticas sociotécnicas de la elaboración del conocimiento en el contexto de la Ciencia Abierta en términos de artefactos; redes de colaboración; procesos de negociación, persuasión, construcción de argumentos técnicos y discursivos; el seguimiento de algunos artículos desde sus primeros esbozos; el impacto que han tenido no solo en términos bibliométricos, sino en la construcción de redes de reapropiación del contenido a través de la localización de éstos en plataformas de lectura y reutilización de datos crudos.

De acuerdo con lo anterior, el diseño metodológico de esta investigación para la selección del caso, trabajo de campo y posterior análisis constó de tres técnicas de investigación: muestreo intencionado de corte cuantitativo, entrevistas a profundidad y análisis documental. La información recabada de las entrevistas se procesó mediante el software ATLAS. ti 1.6.0.

### **3.1 Análisis cuantitativo de la producción científica mexicana en PLOS ONE**

Entre septiembre y diciembre de 2016, se realizó un análisis cuantitativo, el cual consistió en la consulta de la base de datos Scopus para identificar: a) el número de documentos publicados en la revista PLOS ONE de 2006 a 2016; b) el total de documentos publicados en revistas indizadas en Scopus por parte de investigadores adscritos a alguna institución mexicana en el mismo periodo; c) el número de documentos publicados en revistas indizadas en esta base de datos por científicos del INMEGEN y; d) el número de documentos publicados por ellos en PLOS ONE.

Los primeros resultados de esta búsqueda indican que, durante el periodo de análisis, PLOS ONE publicó en total 167, 896 documentos; de éstos, los países con mayor número de firmas corresponden a: 56,466 (32%) de Estados Unidos; 16,927 (15.8%) de Reino Unido; 14,918 (10%) de Alemania y 10,283 (6.1%) fueron firmados por investigadores franceses. Para el caso de América Latina, Brasil se perfila con el 2. 6% (4,513) de documentos firmados, como el país con mayor número de firmas en la región.

En cuanto a los documentos publicados por investigadores adscritos dentro de alguna institución mexicana, Scopus mostró que, durante el periodo de análisis, en total se publicaron 183, 705 documentos en revistas indizadas dentro de esta base; el año en que se contó con mayor producción fue en 2014 con 20, 723 documentos, lo que equivale al 0.6% del total. Con respecto al total de los documentos registrados en PLOS ONE, se encontraron 11, 886 documentos para ese mismo año, lo que equivale al 0.7% del total de la revista. En cuanto a la producción científica de investigadores adscritos a alguna institución mexicana publicada en PLOS ONE, se identificaron 1,191 documentos que se distribuyen por tipología documental de la siguiente



forma: 1,174 artículos de investigación (98.9 %), seguido de documentos de revisión (8), erratas (8) y una nota de investigación.

La *tabla 10* señala a las instituciones mexicanas que registran al menos un artículo en PLOS ONE, así como las instituciones extranjeras con las cuales se ha trabajado en colaboración. De éstas, se encontraron 57 instituciones nacionales y 82 extranjeras<sup>27</sup>. Sobresale la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), como la institución con el mayor número de firmas (558); después de ésta, le sigue el Centro de Investigación de Estudios Avanzados (CINVESTAV) con 128 firmas; el Instituto Nacional de Salud Pública con 70; el Instituto Nacional de la Nutrición Zalvador Zubirán con 52. Después de éstas se encuentran 53 instituciones con menos de 50 documentos firmados.

Con respecto a las instituciones extranjeras con las que se redactaron estos artículos, la University of Harvard, la Universidade de São Paulo, Texas A&M University, Stanford y la University of California-San Diego, se perfilan como las cinco instituciones con mayor grado de colaboración.

**Tabla 10. Número de firmas de investigadores adscritos a instituciones mexicanas y extranjeras por institución registradas en PLOS ONE (2006-2016)**

Institución	Número de firmas	Institución extranjera	Número de firmas
Universidad Nacional Autónoma de México	558	Harvard University	22
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados	128	Universidade de Sao Paulo - USP	20
Instituto Nacional de Salud Pública	76	Texas A and M University	20
		Stanford University	18
Instituto Politécnico Nacional	70	University of California, San Diego	17

<sup>27</sup> Debe señalarse que la curación de estos datos resultó complicada debido a que las firmas de autor no se encuentran completamente normalizadas, en especial de aquellas instituciones que contaban con mayor número de documentos, por lo que se tuvo que normalizar esta información para una sola institución: para el caso de la UNAM, se encontraron firmas fragmentadas como el Instituto Nacional de Biotecnología; el Instituto Nacional de Investigaciones Biomédicas; el Instituto de Fisiología Celular; la Facultad de Medicina; el Centro de Investigaciones en Ecosistemas; la Escuela Nacional de Estudios Profesional de Iztacala; el Instituto de Biología; la Facultad de Química; el Instituto de Neurobiología; el Instituto de Ecología y el Instituto de Ciencias Nucleares. Esta situación sucedió también para los casos del CINVESTAV, University of Harvard, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y Stanford University.

Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán	52	UC Davis	16
Instituto de Ecología, A.C.	44	University of Florida	13
Instituto Mexicano del Seguro Social	41	UC Berkeley	13
Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias	37	Universitat de Barcelona	12
Instituto Nacional de Medicina Genómica México	35	University of Arizona	12
Universidad de Guadalajara	30	University of California, San Francisco	10
Universidad Veracruzana	29	University of California, Santa Cruz	10
Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo	28	Universidade Federal do Rio de Janeiro	10
El Colegio de la Frontera Sur	28	USDA Agricultural Research Service, Washington DC	9
Universidad Autónoma del Estado de Morelos	24	McGill University	9
Tecnológico de Monterrey	23	Arizona State University	9
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	23	Cornell University	9
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada	21	Duke University	9
Universidad Autónoma de Nuevo León	20	Universidad de Chile	9
Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez	18	University of Washington Seattle	9
Universidad Autónoma Metropolitana	18	University of Toronto	9
Hospital Infantil de México Federico Gómez	17	University of California, Los Angeles	9
Universidad Autónoma de Baja California	17	Smithsonian Tropical Research Institute	9
Universidad Autónoma de Querétaro	16	Wageningen University and Research Centre	8
Universidad Autónoma de Yucatán	15	CNRS Centre National de la Recherche Scientifique	8
Hospital Universitario Dr. Jose Eleuterio González	15	Chinese Academy of Agricultural Sciences	8
Instituto Nacional de Cancerología	14	Fundacao Oswaldo Cruz	8
Universidad Autónoma de San Luis Potosí	13	National Oceanic and Atmospheric Administration	8
Centro de Investigación Científica de Yucatán	12	University of Minnesota Twin Cities	8
Universidad Juárez del Estado de Durango	12	University of Queensland	8
Hospital General de México	12	University of Cambridge	8
Centro de Investigaciones Biológicas Del Noroeste	12	Boston University	8
Universidad de Guanajuato	12	Inserm	7
Universidad Autónoma del Estado de México	11	National Institutes of Health, Bethesda	7
Hospital General Dr. Manuel Gea González, Mexico City	11	Oregon State University	7
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas	11	Universidade Federal de Sao Paulo	7
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias	11	Universitat Freiburg im Breisgau	7
Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica	9	University of Exeter	7
Universidad de Colima	9	Universidad Nacional de Colombia	7
Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica	9	Baylor College of Medicine	6
Colegio de Postgraduados	9	UC Irvine	6
Instituto Nacional de Perinatología	9	Colorado State University	6

Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente	8	Rijksuniversiteit Groningen	6
Instituto Nacional de Pediatría	8	The University of British Columbia	6
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez	8	Brigham and Women's Hospital	6
Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo	8	International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics	6
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo	8	James Cook University, Australia	6
Universidad de Sonora	8	Centers for Disease Control and Prevention	6
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología México	8	UCL	6
Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía	7	The University of Sydney	6
Universidad Autónoma de Baja California Sur	7	CIRAD Centre de Recherche de Montpellier	6
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo	6	University of Oxford	6
Instituto Nacional de Rehabilitación, Mexico	6	Fundacion Huésped	6
Instituto Nacional de Antropología e Historia, México	6	Universidade Estadual de Campinas	6
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco	5	Universidad Peruana Cayetano Heredia	6
El Colegio de la Frontera Norte	5	Hospital Escuela	5
Universidad Autónoma de la Ciudad de México	5	Emory University	5
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro	4	Otras	124

**Fuente:** elaboración propia a partir de Scopus, diciembre de 2016.

En este escenario, si bien la UNAM es la institución con mayor número de documentos firmados en PLOS ONE, analizar a esta institución resultaría bastante complicado por la multiplicidad de dependencias y temáticas de las que se compone su producción científica; misma situación que se presentaría con el CINVESTAV. Por tanto, se procedió a analizar a las quince instituciones con mayor número de documentos firmados en esta revista y encontrar el grado de representatividad de éstas con respecto a su producción total indizada en Scopus, así como a los diez autores que cuentan con mayor número de artículos (tabla 11, 12 y 13),

Los resultados de este análisis indicaron que el Instituto Nacional de Medicina Genómica (INMEGEN), si bien tiene 275 artículos publicados en alguna revista indizada en Scopus, el 12.7 % (35 artículos) fueron difundidos en PLOS ONE, y de los diez autores con mayor número de artículos, 3 de ellos están adscritos al INMEGEN con 21 artículos. Por lo que, metodológicamente, se decidió que esta sería la institución de la que se seleccionaría el caso para analizar.

**Tabla 11. Instituciones mexicanas con mayor número de documentos publicados en PLoS One (2006-2016).**

<b>Institución</b>	<b>Número de doc publicados en PLOS ONE</b>	<b>Total de doc registrados en Scopus</b>	<b>%</b>
Universidad Nacional Autónoma de México	558	63947	0.87
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados	128	20289	0.63
Instituto Nacional de Salud Pública	76	3761	2.02
Instituto Politécnico Nacional	70	17745	0.39
Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán	52	5913	0.88
Instituto de Ecología, A.C.	44	2654	1.66
Instituto Mexicano del Seguro Social	41	10404	0.39
Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias	37	1767	2.09
<b>Instituto Nacional de Medicina Genómica México</b>	<b>35</b>	<b>275</b>	<b>12.73</b>
Universidad de Guadalajara	30	7424	0.40
Universidad Veracruzana	29	3417	0.85
Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo	28	1952	1.43
El Colegio de la Frontera Sur	28	2109	1.33
Universidad Autónoma del Estado de Morelos	24	3973	0.60

**Fuente:** elaboración propia a partir de Scopus, diciembre de 2016.

**Tabla 13. Nombre de los diez investigadores adscritos a instituciones mexicanas con mayor número de documentos publicados en PLOS ONE (2006-2016).**

<b>Nombre</b>	<b>Número de documentos</b>	<b>Dependencia</b>	<b>Institución primaria</b>
<b>Lorena Orozco</b>	<b>8</b>	<b>Instituto Nacional de Medicina Genómica</b>	<b>Laboratorio de Inmunogenómica y Enfermedades Metabólicas</b>
Alejandra Bravo	7	Universidad Nacional Autónoma de México	Instituto de Biotecnología
Gerardo Ceballos	7	Universidad Nacional Autónoma de México	Instituto de Ecología
<b>Teresa Villarreal Molina</b>	<b>7</b>	<b>Instituto Nacional de Medicina Genómica</b>	<b>Laboratorio de Enfermedades Cardiovasculares</b>
Maximino Aldana	6	Universidad Nacional Autónoma de México	Instituto de Ciencias Físicas
Marío Moises Álvarez	6	Tecnológico de Monterrey	Centro de Biotecnología-FEMSA
Samuel Canizales Quinteros	6	Universidad Nacional Autónoma de México	Unidad de Genómica de Poblaciones Aplicada a la Salud/Facultad de Química
Lourdes García García	6	Instituto Nacional de Salud Pública	Centro de Investigación sobre Enfermedades Infecciosas,

Julio Granados	6	Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán	Departamento de Trasplantes
Alfredo Hidalgo Miranda	6	Instituto Nacional de Medicina Genómica	Laboratorio Genómica del Cáncer

**Tabla 13.** Nombre de los diez investigadores adscritos a instituciones mexicanas con mayor número de documentos publicados en PLOS ONE (2006-2016). Fuente: elaboración propia a partir de Scopus, diciembre de 2016.

### 3.1.1 Selección de artículo

Posterior a este primer análisis, se revisaron los 35 documentos publicados por investigadores del INMEGEN para identificar el número de autores, el año de publicación y el número de citas registradas en esta base de datos. Debido que los 35 documentos fueron realizados en colaboración nacional e internacional, de este total de artículos se encontraron 358 autores, de los cuales solo 96 están adscritos al INMEGEN y los demás autores son de otras instituciones. Si bien esta situación indica un alto grado de colaboración a nivel internacional de esta institución, para los objetivos del estudio, implicaba no poder contactar a los autores, por tanto, se identificaron aquellos artículos publicados entre 2015 y 2016 y que, del número total de autores, fuesen firmados en su mayoría por investigadores del INMEGEN, lo cual redujo la muestra a siete artículos.

Para contactar a los informantes, durante marzo de 2017 se buscaron los correos de los autores de los siete artículos propuestos previamente en la página web del INMEGEN, enviando más de veinte correos para establecer una fecha para la realización de las entrevistas, solo uno de ellos contestó rápidamente, por lo que se procedió a realizar llamadas telefónicas a los laboratorios<sup>28</sup> en los que se encontraban los autores, de este proceso se estableció el contacto con tres más y, al momento de estar con ellos dentro del INMEGEN, se logró contactar a otros tres autores mediante la técnica <<bola de nieve>>, logrando un total de siete entrevistas. Del total de éstas, seis corresponden a los autores de:

<sup>28</sup> El artículo seleccionado como caso, fue realizado en colaboración con investigadores de la Escuela Nacional de Antropología e Historia (ENAH) y el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, por lo que, al observar la falta de respuesta, en esta segunda fase se decidió contactar a los científicos de estas instituciones, de los cuales uno contestó.

*Heterogenous Distribution of MTHFR Gene Variants among Mestizos and Diverse Amerindian Groups from Mexico. PLOS ONE, 11(9), e0163248. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163248>*

y la otra a un autor de correspondencia de otro artículo. Por lo que se decidió que el artículo con mayor número de entrevistas fuese el artículo analizado. Cabe mencionar que uno de los principales problemas para acceder a los autores, consistió en que la mayoría de los investigadores contactados señalaron que, para conocer un panorama amplio de la investigación publicada en los artículos, recomendaban dirigirse directamente con los autores de correspondencia, quienes son los líderes de los grupos de investigación. Esta situación aparte de ser un problema de acceso al campo, también implicó identificar –sin necesidad de entrar a los laboratorios– algunas formas de organización social de trabajo, así como la asignación de roles y de voceros en los grupos.

Con base en ello, se consultaron las páginas de este artículo en PLOS ONE– utilizando el *plug in* de la herramienta *altmetrics*– para conocer sus métricas alternativas. De esta manera se recopiló la siguiente información: nombre del artículo, número y volumen de publicación; fecha de postulación, aceptación y publicación del artículo; nombre de los autores, junto con su adscripción institucional y el tipo de colaboración realizada en la trayectoria del artículo; contacto; temáticas a las que se circunscribe el artículo a partir de la identificación de los tesauros de la propia revista; disponibilidad de los datos de investigación en repositorios; citas en Scopus: revistas citantes (primeras 5), países de los autores de los artículos citantes y áreas del conocimiento a la que pertenece la revista citante; número de vistas y descargas.

Los resultados de esta consulta se muestran en el *capítulo 4*, y sirvió para contrastar esta evidencia con el grado de conocimiento que tenían los informantes sobre estas métricas.

### **3.1.2 Realización de entrevistas a profundidad**

De acuerdo con los criterios que señala Valles (2014) sobre la diferenciación entre preguntas de investigación, preguntas teóricas –que resultan de los constructos de las variables a analizar–, y

de las preguntas operativas para la recolección de información, en febrero de 2017 se realizó un guión de entrevista (*tabla 13*) en el que se identificaron los temas de la entrevista, junto con los conceptos teóricos y las prácticas de ciencia abierta abordadas en este documento. Este guión permitió posteriormente la formulación de una guía semiestructurada para realizar las entrevistas, la cual constó de una batería de 109 preguntas que puede ser consultada en el *Anexo 1*.

**Tabla 13. Guión de entrevista a profundidad**

Variable	Temas de la entrevista	Elementos de la Ciencia Abierta
<b>Atención científica</b>	Formación académica y trayectoria profesional	
	Redes de colaboración	
	Intereses particulares sobre la disciplina.	
	Evolución de sus líneas de investigación.	
	Conexión con sus proyectos de investigación.	
	Incorporación al instituto	
<b>Objetos científicos</b>	Descripción sobre sus proyectos de investigación.	
	Estabilización de las agendas de investigación	
	Objetivo general del artículo	
	Descripción del artículo publicado.	
<b>Actor-red, instrumentos de inscripción e inscripciones: elaboración del artículo y difusión del artículo</b>	Antecedentes del artículo	Acceso abierto y datos abiertos
	Establecimiento de redes de colaboración.	
	Consumo de información y hábitos de publicación.	Acceso abierto, datos abierto, metodologías abiertas.
	Organización social del trabajo	
	Instrumentación y elaboración de datos	Datos abiertos, software abierto y ciberinfraestructura
	Resultados	Datos abiertos
	Redacción del artículo.	Acceso abierto, datos abiertos y ciberinfraestructura

	Autorías	
	Proceso de postulación	Acceso abierto
	Revisión editorial y por pares.	Revisión por pares abierta
	Normativas para la publicación.	Acceso abierto y datos abiertos
	Publicación	Acceso abierto
	Costos de publicación	Acceso abierto
	Política científica	Difusión web
	Difusión web	Marcos legales y política científica de producción (categoría emergente durante las entrevistas)
	Impacto	Acceso abierto y Licencias Creative Commons
	Reutilización.	Acceso Abierto, métricas alternativas y redes sociales académicas.
	Percepción de la publicación en acceso abierto	Acceso abierto

**Fuente:** elaboración propia, febrero de 2017.

Izquierdo (2015) entiende a los tipos de informantes de la siguiente forma: “A) Informante clave: persona que me habla del fenómeno en relación a todo, que tiene amplio conocimiento en relación a todo. B) informante general que ve el fenómeno de una manera parcial” (p. 1148). En ese sentido, al contar con los informantes clave (los líderes de investigación) e informantes generales (autores) del *caso seleccionado*, se decidió que con el número de entrevistas realizadas entre marzo y abril de 2017, se podía contar con la representatividad del fenómeno a estudiar para el *caso*<sup>29</sup> seleccionado. El proceso de transcripción y validación de las entrevistas fue hecho entre mayo y junio de 2016, para posteriormente procesarlas en el software ATLAS. ti.6.1.0., mediante categorías apriorísticas de codificación y algunas otras que emergieron mientras se avanzó en el análisis de los datos.

<sup>29</sup> Por tanto, se aclara que la información obtenida de la entrevista del autor de correspondencia del otro artículo, se utilizó principalmente para aquellas categorías referidas con las prácticas de Ciencia Abierta y de comunicación. Esta decisión se debe a que, al ser líder de un grupo de investigación dentro del INMEGEN– informante clave–, durante la entrevista él aportó elementos clave sobre los procesos de apertura y enrolamientos a PLOS ONE.



## **Capítulo 4. Del campo al byte: desplazamientos sociotécnicos de genomas amerindios y mestizos al movimiento de Ciencia Abierta.**

### **4.1 La atención científica para la construcción del genoma humano como objeto científico.**

El 15 de febrero de 2001, la revista *Nature* en el número 409, publicó “Initial sequencing and analysis of the human genome”, un reporte firmado por más de cien autores provenientes de diferentes instituciones a nivel internacional que formaban parte del Consorcio Internacional para la Secuenciación del Genoma Humano (Proyecto Genoma Humano). Al siguiente día, la revista *Science*, difundió “The Sequence of the Human Genome”, una investigación financiada por la trasnacional *Celera Genomics*, el cual contó con un número similar de autores al de *Nature*. Ambos artículos tenían por objetivo dar a conocer resultados que fueron producto de varios años de investigación y, claramente, evidenció la estabilización de una red heterogénea de actores humanos y no humanos que sustentaban un objeto científico: el genoma humano. Asimismo, este logro que es considerado como un hito en la historia de la ciencia, también reflejó la evolución técnica de los primeros estudios por parte de Gregor Mendel en el siglo XIX, quien al preguntarse cómo se transmiten las características físicas y biológicas de generación en generación de diferentes organismos —o lo que podríamos denominar como “atención científica” en términos de Daston (2014)—, fincó las primeras bases para el desarrollo de los estudios genéticos.

La secuenciación del genoma humano, aparte de representar un conjunto de mediaciones técnicas y la agencia de la tecnología para la elaboración de conocimiento —pues hasta que se tuvieron las condiciones instrumentales fue posible dicha secuenciación—, metafóricamente puede ser vista como la lectura de un libro, ya que dentro del genoma se albergan los códigos genéticos que, al momento de leerse, representan las instrucciones en las que se forman los seres humanos. Por tanto, no es fortuito que la posibilidad de extraer su información haya sido una empresa ubicada dentro de lo que se denomina como el sistema tecnocientífico, en el que diferentes actores (como investigadores, instituciones gubernamentales y empresas de diferentes partes del mundo) participaron para leer este libro. Incluso, algunas personas como Walter Gilbert en 1968 lo

denominaron como el “santo grial de la biología” (García, 2002, p. 162). Así, el genoma humano fue considerado como el patrimonio genético de cada individuo, el cual posee una gran cantidad de información de la constitución biológica de los humanos y, si pudiese ser leído, podría acelerar “el desarrollo de métodos para curar, corregir o atenuar los efectos de alguna enfermedad, o tratar varias de las malformaciones que afectan al ser humano” (Miraveto y Suárez, 2005, p. 68).

Después de 2001, el estudio del genoma humano ha tenido un crecimiento acelerado a nivel internacional, abriendo y estabilizando diferentes líneas de investigación como la medicina genómica que es “definida como el uso sistemático de las variaciones genómicas para identificar los riesgos a enfermedades comunes, [que] conducirá al ejercicio de una medicina más individualizada, más predictiva, y más preventiva basada en los factores de protección o riesgo genético de las personas” (Jiménez-Sánchez *et al*, 2008, p. 1191). Para el caso de los investigadores mexicanos, a pesar de que a principios de este siglo se encontraban enrolados en este campo de conocimiento, ellos se vinculaban mediante el establecimiento de redes de colaboración con grandes grupos de investigación desde la periferia de las instituciones nacionales y, en algunos casos, a través de su inserción en universidades prestigiosas donde realizaban estancias de investigación o estudios posdoctorales.

De esta manera, con el objetivo de elaborar estudios y posibles tratamientos en esta área del conocimiento en la población mexicana, durante julio de 2004 se creó el Instituto Nacional de Medicina Genómica en la Ciudad de México (INMEGEN), representando uno más de los doce Institutos Nacionales de Salud en el país. De acuerdo con su sitio web, éste es resultado de los esfuerzos por parte del Consorcio Promotor del Instituto de Medicina Genómica, integrado por la Universidad Nacional Autónoma de México, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, de la Secretaría de Salud, y la Fundación Mexicana para la Salud. Hasta 2016, de acuerdo con el Sistema Nacional de Investigadores del CONACyT, esta institución cuenta con 46 investigadores (3 en el nivel I, 21 en el nivel II, y 22 en el nivel III), quienes se especializan en 25 líneas de investigación: bases moleculares de las enfermedades hepáticas crónicas; biología de sistemas; desarrollo de tecnologías genómicas; estructura de proteínas; farmacogenómica; genómica computacional y análisis de expresión; genómica de enfermedades atópicas; genómica de

enfermedades cardiovasculares; genómica de enfermedades hepáticas; genómica de enfermedades metabólicas; genómica de la respuesta celular al estrés oxidativo; genómica de las enfermedades autoinmunes; genómica de las enfermedades psiquiátricas y neurodegenerativas; genómica de poblaciones; genómica del cáncer; genómica del metabolismo óseo; genómica del microbioma; genómica del parto prematuro; genómica funcional: genómica funcional del cáncer; genómica y enfermedades infecciosas; implicaciones éticas, jurídicas y sociales de la genómica; nutrigenética y nutrigenómica; oncogenómica; y proteómica.

Jiménez-Sánchez *et al* (2008) indican que, como resultado de la mezcla desde hace 500 años entre comunidades amerindias, europeas y africanas en México, la mayor parte de la población es mestiza, por lo cual la agenda de investigación del INMEGEN “se orienta hacia la comprensión de la estructura genómica de la población mexicana y al estudio de sus problemas de salud más complejos” (p.1195), como las enfermedades metabólicas y diferentes tipos de cáncer. No obstante, López-Beltrán (2011) argumenta que la creación de dicho instituto deriva de una racionalización biomédica por parte de diferentes agentes con fines cognitivos, políticos y empresariales para insertarse en la compleja competencia de los “futuros tratamientos calibrados genómicamente” (p. 13), lo cual fue impulsado mediante la narrativa de ideas decolonialistas que dieran pauta a señalar una “soberanía genómica” que, científicamente, podía validar la representación del mestizo mexicano –híbrido– a partir del estudio de la genética de poblaciones con “una evaluación objetiva de las relaciones entre las <<apariencias fenotípicas>> y las <<esencias genéticas>>, que ayudan a evaluar mejor la cuestión de la existencia de grupos raciales” (p. 23).

De acuerdo con Latour (2014), los objetos (científicos) dependen en gran medida de la forma en cómo éstos se inscriben y se asocian a partir de narrativas materiales y simbólicas, que son institucionalizadas en la cotidianidad, por lo que la idea de la secuenciación del genoma humano –junto con sus múltiples líneas de investigación– como objeto científico, permite observar su emergencia, trayectoria, su bifurcación en múltiples redes y demás actantes humanos y no humanos para su análisis. En ese sentido, aunque el objetivo de este capítulo no consiste en profundizar en la historia del genoma humano y de la medicina genómica, los párrafos anteriores

ilustran que la trayectoria de este objeto científico puede ser observado a partir de lo que Lorraine Daston denomina como “arraigo”, en el sentido de que no fue hasta que se contaron con las condiciones materiales de los grandes artefactos para la secuenciación (instrumentos de inscripción) y se establecieron dimensiones prácticas (mediante grandes redes interdisciplinarias de colaboración), cognitivas (que van desde la misma atención científica de Mendel hasta los intereses de conocimiento por parte de los investigadores del Proyecto del Genoma Humano y de *Celera Genomics*), así como de las prácticas discursivas que se reflejan en la difusión de resultados (inscripciones) en las dos revistas con mayor tradición dentro del circuito científico internacional. De igual forma, el arraigo de dicho objeto, difumina las escalas micro y macro, ya que a pesar de que éstas pueden fijarse en redes locales a nivel práctico y técnico, la genómica es una empresa mundial, en la que inscripciones, artefactos, humanos y demás prácticas están interconectados para seguir produciendo conocimiento. Al respecto, uno de los informantes de esta investigación señaló de forma clara esta situación<sup>30</sup>:

“La genómica, básicamente es una genética acelerada, entonces tenemos que trabajar con grandes datos, es un trabajo de grandes volúmenes de datos y, por lo general, cuando uno trabaja en cuestiones humanas requiere un montón de pacientes [...] Las técnicas son caras, esto implica también un montón de dinero, y también muchas habilidades interdisciplinarias. Necesitamos gente que sepa computación, gente que sepa medicina, gente que sepa biología molecular, etcétera. Entonces es realmente muy difícil, sino que imposible, trabajar solo en genómica, es decir tener su grupo y únicamente aislarse y hacer sus cosas. [...] Entonces la genómica desde su inicio, desde el Proyecto del Genoma Humano, se creó a partir de un gran grupo de investigadores, fueron un montón, cientos de ellos, para poder llegar a la secuenciación del genoma y así ha continuado [...] Hay que considerar que la genómica realmente es nueva, la metodología computacional se está creando apenas y es algo complicado, entonces necesitamos estos [grandes] grupos para poder hacerlo [...] tienden a ser grupos muy muy grandes que permiten hacer ese tipo de análisis completos” (1:4)

En este escenario sociotécnico de la secuenciación genómica se acota el artículo “Distribución heterogénea de variantes génicas de *MTHFR* entre mestizos y diversos grupos amerindios de México”, como el estudio de caso de esta ICR. Este artículo es uno de los productos concretos del

---

<sup>30</sup> Derivado del uso del software ATLAS.ti, la información proveniente de los fragmentos de las entrevistas que aparecerán a lo largo de este capítulo, al final cuentan con dos números entre paréntesis que corresponden al número de entrevista y al número de cita asignado por parte del software.

proyecto de investigación “Diversidad Genómica y variantes raras que contribuyen al desarrollo de enfermedades crónico–degenerativas en los grupos de los territorios mexicanos” de un grupo de científicos del INMEGEN.

Este reporte fue publicado el 20 de septiembre de 2016 en la revista PLOS ONE y a pesar de que dicho documento consta tan sólo de 13 páginas, 2 tablas de datos, tres mapas de México, 47 referencias bibliográficas, y tres tablas adicionales como información adicional alojada en el repositorio de datos *Figshare*, en esta investigación se considera como un actor-red, pues es el resultado de una cadena de asociaciones de diferentes actantes como investigadores, instituciones, artefactos, comunidades indígenas, inscripciones, equipos editoriales, prácticas discursivas, recursos monetarios y laboratorios, que dan forma a dicho texto. Así, los siguientes apartados de este capítulo tratan de dilucidar las formas en que los investigadores se fueron acercando al objeto científico, la descripción general del artículo y revelar lo que Knorr Cetina (2005) denominó como “monodrama oculto” en la elaboración del conocimiento, y de qué forma ello se vincula con prácticas sociotécnicas para la apertura de la información.

## **4.2 Descripción de contenido del primer actor-red**

En términos generales, este actor-red expone los resultados de la caracterización genética (genotipificación) de los poliformismos (variación de la secuencia de la cadena de un gen) de la metilentetrahidrofolato reductasa (MTHFR) de dos variantes (alelos C677T y A1298C), para compararlos entre poblaciones amerindias y mestizas. La MTHFR es una enzima que participa en el metabolismo de los folatos que son indispensables para la biogénesis. La deficiencia de éstos se asocia con diferentes afecciones como las enfermedades cardiovasculares y, principalmente, con defectos de tubo neural, que son defectos congénitos de la médula espinal, el cerebro y la columna vertebral.

La genotipificación de las variantes de la MTHFR es producto de la toma de muestras de ADN de 2026 individuos de 62 grupos amerindios asentados en México y de 638 mestizos (recién nacidos

de diferentes partes del país), encontrando que la variación génica del alelo 1298C es una contribución del mestizaje con europeos (españoles). Mientras que el polimorfismo del alelo 677T es más frecuente en poblaciones amerindias (indígenas) del centro y sureste del país, por lo que esta variación en la población mestiza deriva de los amerindios, la cual también está asociada a defectos de tubo neural. La novedad de estos resultados –de acuerdo con los informantes– radica en agregar nueva información a la arquitectura de la genómica mexicana, pues estudios previos indicaban que una de las poblaciones con alta prevalencia de defectos de tubo neural era la mexicana (mestizos) y, con su estudio, se aclara que este defecto se correlaciona con la ancestría genética que fue heredada por las comunidades indígenas de México.

#### **4.3 La atención científica de los investigadores del INMEGEN para producir conocimiento**

“Distribución heterogénea de variantes génicas de *MTHFR* entre mestizos y diversos grupos amerindios de México” es consecuencia de la colaboración de 16 investigadores adscritos al Instituto Nacional de Medicina Genómica (11), Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán (3), y la Escuela Nacional de Antropología e Historia (2). Al indagar sobre la forma en que se incorporaron al campo de la medicina genómica, los investigadores entrevistados del INMEGEN, indicaron que su primer acercamiento a estas disciplinas se originó en su formación durante la licenciatura (química, biología, farmacéutica y medicina) encontrando que la mayoría de ellos estudiaron en la UNAM:

La realidad es que siempre tuve una inquietud por la genética desde la adolescencia [...] desde ahí empezó mi curiosidad [...] empecé a estudiar a Mendel [...]. Y cuando estudié medicina [...] estaba en la disyuntiva si estudiaba medicina o química para posteriormente estudiar genética [...] metí como primera opción medicina y [...] me encantó [...] ya de ahí me derivé a genética y, posteriormente, que me invitaron a trabajar aquí, hace ya casi siete años, es cuando empiezo a vincularme [...] no nada más la genética, sino con la genómica que, aunque suenan igual pues sí tienen sus diferencias, y es donde he participado en diversos proyectos de investigación.” (2:21)

La incorporación de los investigadores se dio de dos formas. La primera corresponde con los líderes de investigación, quienes se encontraban en otros institutos laborando y fueron invitados en el momento de la fundación del instituto. La otra forma para incorporarse al INMEGEN se da

para los demás investigadores, después de la conclusión de sus estudios de doctorado y la invitación y/o aceptación de los líderes para trabajar:

“[...] una vez que yo finalicé el doctorado, pues era el momento de buscar trabajo por supuesto. Entonces, yo a la doctora [...] que es mi jefa directa, la conozco desde hace mucho tiempo porque estuve yo en pediatría [...] cuando estaba en este periodo de buscar trabajo, supe que ella tenía una plaza disponible y ya, me entrevisté con ella y bueno hice todos los trámites para ingresar al instituto. Y desde 2007 estoy ya oficialmente aquí en el INMEGEN”. (6:2)

Anotando que el instituto solo se dedica a la investigación, los informantes indicaron que esto puede ser una gran ventaja pues, con respecto a otras instituciones, ellos pueden dedicarse de tiempo completo a la elaboración de conocimiento –tanto aplicado como básico–, lo cual también está relacionado con las líneas de investigación del INMEGEN y el interés de las instituciones con las que colabora (Fundación Carlos Slim para la Salud, LANGEBIO del Cinvestav, los Institutos Nacionales de Salud, MIT de la Universidad de Harvard, el Museo Peabody de la Universidad de Harvard, el Instituto Max Planck, entre otros), lo cual refleja cómo todos estos elementos convergen para lograr que se asienten sus proyectos de investigación en la medicina genómica de la población mexicana:

“[...] la población mexicana está siendo susceptible a ciertas enfermedades, ¿por qué? [...] somos una población mestiza, lo cual nos hace una población difícil de estudiar. Casi todos los estudios que se tienen o se tenían [...] se realizaban en poblaciones caucásicas [...] algo muy distante a nuestra población, y el aplicar ese conocimiento en nuestra población en las enfermedades, nos ayuda mucho [...] El poder descifrar desde un principio, que es la intención de mucho del trabajo que se realiza en el INMEGEN, conocer cómo está nuestro país compuesto, por distintas etnias que componen nuestro país; más el mestizaje que llegó en algún momento, poder comprender cómo somos susceptibles a diferentes enfermedades, yo creo que es un aporte muy muy importante que está generando el INMEGEN” (4:8)

#### 4.4 El desplazamiento de genes amerindios y mestizos al laboratorio del INMEGEN

El antecedente del artículo analizado representa un tejido de relaciones naturales, técnicas y escriturales, las cuales también se reproducen en la elaboración del mismo. Dichas redes se encontraban yuxtapuestas, en primer momento, en otros artículos que indicaban que México ocupaba altas prevalencias de defecto de tubo neural; junto con las campañas del gobierno federal (otro actor) para la distribución de ácido fólico en diferentes partes del país; y, en especial, de un banco de datos (inscripciones) que fue obtenido a partir del trabajo de campo que consistió en la recolección de muestras de ADN en comunidades indígenas por parte de los investigadores del INMEGEN durante más de cuatro años. Los siguientes fragmentos muestran claramente esta situación:

“Teníamos los antecedentes [...] de hecho hace muchos años publicamos otro artículo, y otros muchos [...] el gen de esta enzima está muy estudiado [...] Y sabíamos de antemano que, la presencia de algunos polimorfismos, causaban algún defecto a la enzima, que no funcionaba tan adecuadamente.” (3:23)

“[...] esta variación [de la enzima THFR] ya había sido reportada en población mexicana y había otros reportes que decían [...] que estaba fuertemente asociada a defectos del cierre del tubo neural, y otras que decía que no, que [...] no habían encontrado esa asociación. Nosotros cuando investigamos, queríamos saber de dónde venía esa variante, entonces dijimos <<bueno, nosotros somos mestizos, tenemos tanto ancestría amerindia como ancestría europea>>, entonces lo que nosotros hicimos fue ver si en nuestros grupos indígenas tenían esas variantes, y bueno, los buscamos e identificamos que lo tenían en una proporción mayor que la que lo tienen los mestizos. Sugerimos que a lo mejor [...] podría venir de nuestra ancestría amerindia [...] antes de que empezara a usarse el ácido fólico en nuestro país, había esta asociación [...] y los defectos de cierre de tubo neural. Y después, cuando se implementó justo el ácido fólico fue cuando se perdió esa asociación. ¡Pero fue el efecto realmente del ácido fólico!” (2:7)

Cabe indicar que, el trabajo de campo para la toma de muestras de ADN, fue otra red que se conectó a partir del encadenamiento de otros actores. El primer actor vinculado fue el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología mediante la escritura de un proyecto por parte de los investigadores para la obtención de financiamiento, seguido de los Comités de Ética del instituto para que ellos aprobarán que se cumplirían los requerimientos técnicos a nivel internacional para



la elaboración del proyecto (desdibujamiento de las escalas micro/macro) y, en particular de la Comisión Nacional de Derechos Indígenas (CDI):

“Bueno, obviamente, el proyecto de investigación lo escribimos antes, sometimos el *consentimiento informado* y el proyecto como tal a los Comités de Investigación, de Bioseguridad y de Bioética, también fueron aprobados” (2:16)

“[...] invertimos creo unos cuatro años haciendo las bases de datos, una cantidad de datos inmensa [...] consiguiendo dinero para poder analizar las muestras [...] realmente por eso la gente no ha publicado porque es caro, implica muchísimo esfuerzo de ir a cada una de las comunidades y convencer a la gente, que [...] quiera entrar al proyecto, siempre con traductores, buscando así como que todos los medios, como es una población vulnerable, pues que sea lo más correcto posible. Digo, buscamos los mejores traductores, los líderes de las comunidades siempre nos apoyaban y, este, y así fue cómo llegamos a esas comunidades” (2:14).

Uno de los actores más importantes en ese momento fue la CDI, pues fue la encargada de enrolar a los líderes de las comunidades indígenas al proyecto, quienes estuvieron de acuerdo en que los científicos del INMEGEN pudieran acceder al campo, esto proceso fue una serie de negociaciones por parte de la líder del grupo de investigación. Cabe mencionar que la entrada a las comunidades, resultó de una serie de traducciones en las que los investigadores obtuvieron las muestras y, a partir de ellas, los participantes recibieron un análisis bioquímico para conocer su estado de salud, y una posible canalización al hospital más cercano, lo cual indica que esta red se articuló a partir del enrolamiento de diferentes agentes con intereses distintos. Junto con ello, otro punto a anotar es que la toma de muestras siempre fue mediada por la Declaración de Helsinki, la cual es un conjunto de normativas universales para la investigación médica, que se reprodujo en cada comunidad a partir de un instrumento de mediación técnica: las cartas de consentimiento informado.

En cuanto a lo que Law (1998) denomina como el paso al sistema métrico de los datos y “la consecuente capacidad para unir inscripciones con técnicas matemáticas y estadísticas, que conforman, por así decirlo, una parte del bien ejercitado cuerpo científico” (p. 94), los investigadores del INMEGEN desplazaron el laboratorio de la Ciudad de México a través de un laboratorio móvil que transportó instrumentos de inscripción (básculas de bioimpedancia,

básculas, estadímetros, los baumanómetros, baumanómetros digitales para la toma de muestra) que les permitieron recolectar datos antropométricos. De forma general, este proceso de inscripciones, mediaciones técnicas y traducciones se observa en el siguiente fragmento:

“[...] se tomaban esos datos generales y después se les pasaba a hacerle los datos antropométricos que es medición de perímetro cefálico, altura, obesidad central o bueno circunferencia de cintura; todos los datos médicos que son de importancia para determinar el peso [...] el contenido de grasa que son importantes para determinar las variables de riesgo hacia enfermedades metabólicas. Después de todo esto, lectura de presión, la presión arterial, [...] se les hacía una química sanguínea, se les toma una muestra, la química sanguínea se entrega en ese mismo momento, *tenemos un laboratorio portátil el cual hemos llevado a todo el país*. [...] se van a desayunar obviamente, porque están en ayunas en lo que nosotros hacemos los estudios bioquímicos. Cuando regresan se hace un cuestionario, una historia clínica sobre antecedentes familiares de diversas enfermedades tanto metabólicas como infecciosas, si tienen alguna patología [...] se hace [una] entrevista acerca de las características de la patología que tienen en particular y se les entregaban sus resultados bioquímicos, obviamente, al participante, y si estaba de acuerdo en participar nos firmaba una carta de consentimiento informado” (7:26).

La anterior información proporcionada por el investigador, también indica otro aspecto crucial para la elaboración de conocimiento, el cual se vincula con la capacidad del laboratorio y de sus instrumentos de inscripción para trasladarse. Al respecto Law (1998) enuncia que estos inscriptores deben de estar “adecuadamente yuxtapuestos” para poder moverse tanto en el laboratorio como en otros espacios. Con respecto, al desplazamiento, otro punto a destacar es que las muestras de sangre (el posible conocimiento) fue transportado por dos actantes que, en apariencia no están imbricados en la producción de conocimiento y que para insertarse a la red de investigadores, se valieron de la estabilidad del ADN (un agente natural): el primero de ellos corresponde a hieleras que viajaban con los investigadores, en las que se trasportaban las muestras si los investigadores podían regresar al INMEGEN en un periodo corto; si éstos tardaban más en el campo, entonces eran transportadas por *World Courier*, empresa especializada en la logística de transporte biológico.

El siguiente paso se dio al regreso de los científicos en el laboratorio, el cual consistió en la traducción de la muestra de sangre a datos específicos, este proceso de traslación de una condición natural a una técnica se dio mediante la genotipificación, lo cual de acuerdo con los entrevistados es:

“[...] básicamente lo que hacemos es tomar una muestra de sangre y la muestra de sangre la separamos, y lo que hacemos a grandes rasgos es romper [...] el núcleo de la célula para sacar el DNA.” (6:26)

“[...] se hizo una genotipificación, se llama genotipificación por sonda TaqMan, que se basa en detectar el genotipo, es decir un SNP es un cambio de una base por otra base [...] en la población [de] estos alelos, se les llama alelos, se distribuyen de manera distinta, entonces ahí, hay que conocer a cada individuo qué genotipo tiene. Y una vez que se obtuvo el genotipo, lo que se hizo fue calcular las frecuencias alélicas, al calcular las frecuencias alélicas por población, y eh también, en algún momento, que es un dato que ya no se incluyó, buscar datos en el INEGI, para poder correlacionarlo con el desarrollo de defecto del tubo neural. Que es una de las líneas que va enfocada el artículo” (4:44)

Esta traducción mediada por la sonda TaqMan, derivó en una base de datos donde identificaron diferentes mutaciones, una de ellas fue la mutación de la MTHFR. La valoración de ciertas mutaciones se dio con base en los intereses de cada uno de los investigadores coordinados por el líder del grupo y de la organización social del trabajo, adecuando roles y trabajos en específico. Partiendo de esta valoración y los grados de interés de cada uno de los científicos, se empezó a construir la idea de redactar un artículo el cual es asignado a un miembro particular del equipo para ahondar más en la investigación:

“[...] digamos que fue por tiempos [...] tenemos prioridades. Tenemos x, y, y z, tenemos de acuerdo a la investigación bibliográfica está el gen ACL1, está el THFR, está bla, bla, bla. Entonces de esas prioridades “¿quién va a ser cual y quién va a ser tal?”, entonces tú te encargas de este, tú te encargas del otro, tú te encargas de esta parte. Entonces desde esta parte uno dice <<ok, yo voy a hacer esto>>, entonces [a la primera autora] le tocó el MTHFR [...] lo genotipifica, las frecuencias, y yo le ayudo con toda la parte del análisis de los resultados, y pues empieza a escribir y resulta interesante. Entonces empezamos a despegar de las prioridades hacia lo que está resultando lo más novedoso e interesante de toda la investigación que se realiza. Y es como, digamos, por una forma de selección que es como lo que está... por una parte por tiempo y por otra que obviamente es muy novedoso” (7:36).

Justo en esta valoración de primeros resultados, fue cuando se planteó la idea de enrolar a nuevos actores, que les permitieron extender y complementar tanto las inscripciones como las interpretaciones de ellos. De esta manera la red se empezó a hacer más grande, puesto que conectó a tres investigadores más del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán (INCMNSZ) y dos de la Escuela Nacional de Antropología e Historia (ENAH).

Conviene destacar que este encadenamiento, de acuerdo con los informantes, se relacionó con los grados de expertise de cada uno de ellos y con los resultados previos con los que contaban. Es decir, simplificaron redes que se encontraban yuxtapuestas mediante intereses cognitivos y de materiales con los cuales ellos no contaban:

“Siempre que hacemos alguna una colaboración, tratamos de buscar a los expertos, ¿no? Porque ellos son los que te pueden ayudar, y los que te pueden decir si vas bien...” (2:29)

“ [...] era imposible escribir un artículo que hablará de la metilentetrahidrofolato reductasa si no incluíamos al doctor [...] que es el que más ha estudiado en estas poblaciones” (2:51).

“...nosotros [teníamos] la parte de los datos genómicos y [...] datos matemáticos [...] que te llevan hacia algún resultado, pero la parte antropológica, la parte de la cultura, la parte de cómo estas etnias se han distribuido a lo largo del país en el tiempo, pues esto sí es un trabajo que necesitábamos ayuda y por eso la colaboración, que ha entablado la doctora [...] con los investigadores de antropología. Los cuales también estuvieron [...] apoyando en la interpretación de los datos”. (4:29)

Este proceso de diferenciación para saber con cuáles inscripciones y cargas cognitivas contaban los investigadores del INMEGEN y con cuáles no, resultó en la movilización de inscripciones provenientes del INCMNSZ a la primera institución. Dichas inscripciones, consisten en datos resultantes (de más de veinte años) de la genotipificación de mestizos, que tuvieron la característica de ser recién nacidos y provenir de diferentes partes del país. Estos datos sirvieron para comparar las frecuencias de los polimorfismos obtenidos por los científicos del INMEGEN y encadenar nuevos resultados. En este escenario, puede indicarse que el desplazamiento de los genes amerindios –junto con sus comunidades– fue resultado de la estabilización de una red amplia de actores, que dio pauta a condensar datos (inscripciones) para la redacción de “Distribución heterogénea de variantes génicas de *MTHFR* entre mestizos y diversos grupos amerindios de México”

#### **4.5. La redacción y publicación de un actor-red: el reporte de investigación**

Siguiendo las premisas teóricas anotadas en el *capítulo 2*, escribir reportes de investigación siempre es tejer redes, pero también es enunciar los resultados más importantes y ocultar aquellos que no muestran novedad. Por tanto, el recurso primario de un artículo siempre son los datos

obtenidos, lo que equivale al conjunto de prácticas técnicas, discursivas (traducciones), artefactuales, y de otros actores-red (artículos) que –desde un principio– se encontraban yuxtapuestos.

De igual forma, los resultados escritos y descritos por el artículo analizado, representó colocar en tensión a los estudios previos que indicaban que los defectos de tubo neural se encontraban asociados a la población mestiza, agregando nueva información sobre la controversia del polimorfismo de THFR y su asociación a los defectos de tubo neural en la población mexicana.

No obstante, para este grupo de investigación en particular, entamar estas relaciones se adecúa con la organización social del trabajo y de los múltiples intereses de investigación de cada uno de los miembros del equipo, lo que implica que cada uno de los integrantes tiene a su cargo la encadenación de un actor-red (redacción de un artículo), el cual siempre está en constante traducción y negociación por los diferentes investigadores en sesiones semanales en las que se exponen los avances de cada uno de los reportes. Asimismo, en estos grupos se propone –si es necesario– que alguien más ayude con la redacción de ciertas partes del artículo. De acuerdo con los informantes, la primera autora y la líder del grupo fueron quienes lo redactaron en su totalidad, y algunos otros autores contribuyeron en la escritura de ciertas partes específicas (la metodología y la explicación de algunos datos) o de presentación de la información. Esta distribución de labores, se muestra en los siguientes fragmentos:

“Lo que hacemos son grupos de trabajo dentro del laboratorio, donde unos están dirigidos hacia el estudio de las fotoinmunidades; otros al estudio del síndrome metabólico; otros exclusivamente a la diabetes; otros [...] a los análisis de resultados bioinformáticos que son muy complicados. Y bueno en este caso, [la primera autora] que es investigadora asociada del laboratorio [...] y yo, discutimos la posibilidad [de elaborar el artículo], y pues, las dos escribimos [...], armamos todo el guión, y lo escribimos, y los otros colaboradores pues aportaron la revisión del artículo, aportaron trabajo de obtener los bancos de DNA, *todo el trabajo colateral que en el artículo no se ve, pero se requiere trabajo de mucha gente*”. (3:36)

“En la redacción... ¿qué hacemos o qué solemos hacer? Uno es el que dirige, el primer autor es el que dice <<bueno vamos a escribir, a estudiar>>. Le da el formato, le da todo el esqueleto al artículo. Posteriormente lo pasa a revisión con todos los que estamos involucrados, cada uno hace las correcciones pertinentes, hacemos sugerencias de *qué le podría dar mayor impacto* [...] y lo

vamos modelando entre todos. De hecho, lo presentamos en sesiones [donde] discutimos los resultados. Pero uno es el responsable [...] del artículo [...] y siempre es el primer autor”. (2:44)

“Dentro de esa sesión se discute primero el contenido [...] es una discusión grupal [en la que] se seleccionan las mejores ideas, se discuten las ideas más bien <<oye no, como que esa no está tan bien... oye, qué tal si le hacemos mejor esto a la idea>>, entonces se van tomando nota o se van haciendo arreglos sobre el contenido de figuras, tablas.” (7:40)

Aparte de que las citas anteriores muestran la organización social para redactar textos dentro de este grupo, también arrojan alguna explicación preliminar sobre la gran producción científica con la que cuentan, la cual no consiste en publicar uno o dos artículos al año, sino varios. De alguna manera, se sugiere que la alta frecuencia de publicación dentro de estas disciplinas, se relaciona con la fragmentación de intereses y objetivos particulares de los investigadores, de la organización social del trabajo, de las constantes negociaciones entre los miembros de investigación para mejorar la versión preliminar, y de las prácticas de redacción.

Tal como indica Knorr Cetina (2005), la redacción de un artículo implica recontextualizar mediante habilidades literarias las prácticas del laboratorio de los grupos de investigación y, a través de las citas, las actividades de otros grupos. En ese sentido, la versión final que se puede consultar en la página de PLOS ONE, consta de 13 páginas, tres mapas, dos tablas al interior del artículo, 47 referencias bibliográficas y tres tablas adicionales alojadas en un repositorio de datos.

Si bien cada uno de sus componentes resultan interesantes para el análisis, las tablas y los mapas representan trazos que los entrevistados señalan cómo la concreción exacta del desplazamiento material del laboratorio a cada una de las comunidades:

“Tú ves el mapa ahí en el artículo y tenemos cubierto prácticamente todo el país donde existen poblaciones nativas” (7:22)

“[...] en los mapas incluso [...] cada [...] etnia que se tomó está ubicada con las coordenadas exactas geográficas de las comunidades donde tomamos la muestra. Entonces [...] ese dato se está reflejando realmente en la geografía”. (4:74)

Con respecto a la bibliografía, se anota que los informantes indicaron que ésta consistió principalmente en artículos. Junto con ello, también mencionaron que también hubo referencias que se omitieron –derivado de las revisiones por parte de los árbitros–, lo que equivale al ocultamiento de actores-red que también fueron insumos de información: datos estadísticos abiertos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Consejo Nacional de Población (CONAPO) y del Registro y Vigilancia Epidemiológica de Malformaciones Congénitas Externas (RYVEMCE). Por otra parte, señalaron la capacidad de agencia de las políticas editoriales de las revistas que ejercen sobre ellos, lo cual también se podría interpretar como una traducción más, pero en el sentido en lo que Callon (1986 en Domènech *et al*, 1998) entiende como la posibilidad de que ciertas entidades dominen a otras –poder–. Este control se nota claramente a continuación:

“[...] uno de los retos que tenemos es que hay un límite de citas [...] Entonces uno cuando [...] tiene la primera versión del artículo<sup>31</sup>, uno termina con ochenta, noventa citas, y no nos dejan poner esa noventa y tantas citas [...] uno selecciona las citas [...] ¿dejamos citas?, sí, dejamos un montón [...] Por lo general tratamos de dejar citas más recientes, que es lo que piden las, revistas [...] a veces uno deja citas no tan recientes, pero son citas que son clave o son muy muy importantes en el área”. (1:54)

La última traducción para cerrar el artículo en su parte escritural previo al envío de la revista, consistió en el orden de las autorías –lo cual también refleja la sedimentación de prácticas disciplinares a nivel internacional sobre la organización social del trabajo– que radicó en la evaluación del aporte de cada uno de los autores al trabajo elaborado, que redundó en el orden en el que aparecieron sus nombres:

“[...] el orden se lleva a cabo de acuerdo con la contribución, es decir [...] el primer autor es el que lleva la organización del artículo. Pero los segundos, terceros y cuartos autores, va dependiendo su contribución. De hecho, PLOS ONE te pide en una sección en donde tú pongas la contribución de cada autor [...] conforme a si ellos procesaron las muestras [...] los análisis. Entonces, básicamente viene de esa manera, todos revisaron el artículo, todos contribuyeron a comentarios, y así es cómo se va ingresando el orden hasta el final que están”. (4:79)

---

<sup>31</sup>No hace referencia al estudio de caso analizado.

Este proceso de selecciones y no selecciones, también se realizó al momento de decidir a cuál revista publicarían, pero esta decisión se vincula nuevamente con la organización social de trabajo dentro del laboratorio, ya que quienes hicieron esta selección fueron la líder del equipo y la primera autora. Al mismo tiempo, esta decisión consistió en otra traducción de los datos obtenidos, proceso en el que se valoraron los resultados y el impacto que podrían tener para poder enrolarse a las revistas mediante la postulación del artículo:

“[...] hay trabajos que sí son publicables pero no en una súper revista, porque fue un artículo interesante, bonito y chiquito. Entonces dices, <<bueno no ahí, a lo mejor sí me gusta mucho mi artículo, pero no lo voy a meter a una revista de treinta [de factor de impacto] porque se van a reír de mí>>. En ese sentido es dependiendo, depende mucho del trabajo que realices [...] todo *eso te lo da evidentemente la experiencia*, entonces si tú consideras que este trabajo puede ser publicado en una revista grande, entonces accedes a una revista grande. Si no, pues dices <<no tampoco voy a hacerle [...] no tiene caso>>”. (6:17)

Junto con la valoración de las inscripciones, la selección para publicar en PLOS ONE se debe a otras tres traducciones más que se asociaron a partir de los intereses de los científicos del INMEGEN: ámbito temático de la revista, el tipo de investigaciones que publica esta revista y principalmente el factor de impacto. Todos los entrevistados externaron que este cálculo bibliométrico es el factor elemental para postular (o enrolarse) a una revista. Destaca que cuando se cuestionó si el acceso abierto fue una variable para postular, algunos indicaron que ese fue el último punto a considerar, mientras otros apuntaron a que esa variable ni siquiera se considera. Con respecto a la percepción que tienen sobre PLOS ONE como canal de comunicación, señalaron que es una revista “buena” y que, por su sencillo proceso de postulación, es relativamente posible a enrolarse a ella. Los siguientes fragmentos ejemplifican este juego de traducciones:

“No, el factor primordial [para publicar] sería el factor de impacto”. (2:56)

“[...] básicamente, lo que nosotros medimos es factor...bueno que sea una revista del tema que estás trabajando, el factor de impacto y que, evidentemente, dentro de la misma revista el tema que tú estás desarrollando sea de interés” (6:15)

“Creo que es una revista que tiene un arbitraje estricto, que publicar uno ahí [artículo] es porque tu artículo es de calidad; *creo que es una revista que tiene un buen impacto, no es, así te lo dijo para*



*nosotros, la mejor revista, hay otras de mayor impacto, pero dentro de las revistas de este nivel, pues creo que es una de las mejores, y pues tiene la ventaja que es de acceso abierto, y te digo eso, eso, tiene una ventaja de que tienes acceso al artículo a la hora que quieras, cuando quieres, todo mundo”. (3:109)*

“ [...] hay una cosa que se llama scope de las revistas, entonces lo que uno normalmente hace es ver el tema principal de la revista: si es algo clínico, si es algo más genómico [...] ¿cómo escogemos?, pues básicamente sí hay que buscar en el scope [...] así es como se encontró el PLOS ONE. Si tú ves PLOS ONE es una revista que es muy amplia en sus temas de publicación, puede publicar desde plantas, hasta virus, hasta humanos [...] muy diversa. Entonces por el tipo de estudio, nosotros pensamos que esa era una de las revistas adecuadas, y justo con el scope lo corroboramos y se inició el proceso de someter el artículo a esta revista” (4:61)

De esta manera fue cómo decidieron difundir sus resultados en esta revista, pero al mismo tiempo, trasladaron los genomas de más de dos mil individuos amerindios de 62 grupos étnicos asentados en México, junto con cuatro años de trabajo, sus instrumentos de inscripción de campo y de laboratorio, su atención científica, sus cargas cognitivas y demás elementos asociados a esta red que tomó la forma de un artículo científico, el cual entró a otro proceso de traducción, simplificación y yuxtaposición: los editores y revisores de PLOS ONE.

De acuerdo con los autores entrevistados, “Distribución heterogénea de variantes génicas de *MTHFR* entre mestizos y diversos grupos amerindios de México”, no tuvo modificaciones mayores que implicaran rechazar el artículo. Sin embargo, el proceso de negociación entre los autores, editores, y revisores implicaron la modificación de este actor-red que fue negociado, principalmente, por la primera autora del artículo, quien se encargó de reescribir ciertas partes, las cuales consistieron en recontextualizar algunos resultados, ocultar algunos, y justificar otros:

“Al final por procesos de la revista [...] se decidió solamente incluir hasta las frecuencias y hacer una correlación ya en la discusión, sobre la importancia de esta variante, sobre todo la C677T con el desarrollo de este tipo de enfermedades como muchas otras, incluso está relacionada a hipertensión, a eventos cardiovasculares, a preclampsia, a cáncer”. (4:45).

“Algo que se quitó fue la parte del tubo neural donde se hace la correlación en un inicio con los datos del INEGI, básicamente lo que nos comentaba es que no lo podíamos correlacionar y pues en ese punto se decidió abordarlo en la discusión”. (4:90)

[...] bueno a nosotros sí nos llamó la atención uno que otro comentario que pareciera que [...] *querían que nos comportáramos como europeos*, y pues tuvimos que hacer la aclaración de por qué no hacíamos la modificación que nos sugerían” (2:90)

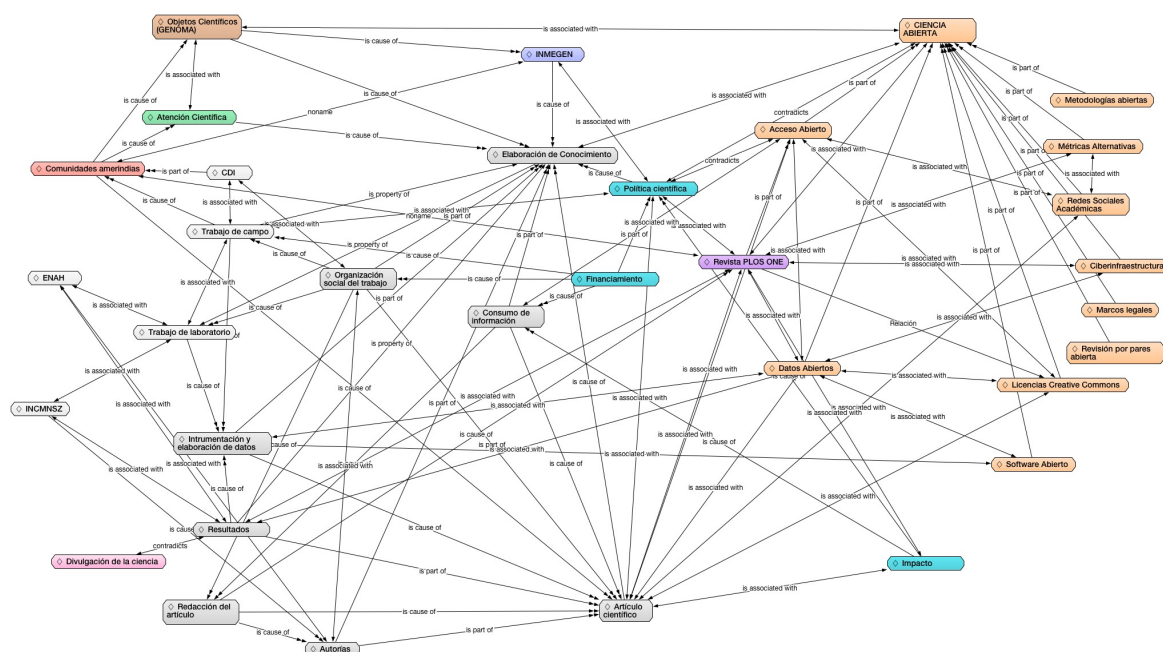
Del proceso de revisión por pares, este último fragmento de entrevista es el más interesante, ya que evidencia la agencia de la naturaleza para la fabricación situada de conocimiento dentro de la medicina genómica y de las particularidades genéticas de las comunidades amerindias, pero que al ser traducida a un lenguaje técnico en inscripciones, y una posterior réplica a los revisores, invitan a reflexionar a lo que Law (1998) indica sobre la construcción legítima de los datos obtenidos: “si el trazo puede tratarse como un registro legítimo del experimento, entonces, el experimentador o experimentadora multiplica su capacidad para definir e interrelacionar los objetos que han sido estudiados otras muchas veces” (p. 97).

Finalmente, posterior a este proceso de traducciones entre revisores, editores y autores que duró aproximadamente entre ocho meses y el pago de una cuota para publicación, “Distribución heterogénea de variantes génicas de *MTHFR* entre mestizos y diversos grupos amerindios de México”, fue difundido en acceso abierto en PLOS ONE el 13 de septiembre de 2016.

#### **4. 6 Vínculos con la Ciencia Abierta, la elaboración y apertura a la información**

La *imagen 8*, muestra la red sociotécnica en que el artículo analizado se construyó por distintos actores mediante diferentes traducciones para su publicación en PLOS ONE. Junto con ellos, también se incluyen actantes que los informantes señalaron como nodos elementales para la construcción y difusión de su reporte de investigación (política científica, financiamiento y factor de impacto) en una revista de acceso abierto, así como las formas en que ellos (y el mismo artículo) se entrelazan y/o traducen con la Ciencia Abierta, la cual se conforma por componentes heterogéneos: acceso abierto, software abierto, datos abiertos, licencias Creative Commons, marcos legales, ciberinfraestructura, métricas alternativas, redes sociales académicas, metodologías abiertas, y el nulo vínculo con la revisión abierta por pares y los marcos legales para implementar la apertura a la información.

**Imagen 9.** Red sociotécnica de “Distribución heterogénea de variantes génicas de *MTHFR* entre mestizos y diversos grupos amerindios de México”



**Fuente:** elaboración propia mediante ATLAS. ti., noviembre de 2017.

Como puede observarse en la imagen, el artículo científico y los resultados son los actores-red que tiene más vínculos con otros actores que, al mismo tiempo, están encadenados a otros más. Para el caso de las prácticas de Ciencia Abierta en relación con el artículo analizado, se observan algunas relaciones claras: artículo-PLOS ONE; artículo-datos abiertos, artículo-licencias Creative Commons y artículo-redes sociales académicas. Sin embargo, estas prácticas de apertura enrolan a otros actores de forma indirecta: datos abiertos-cibereinfraestructura, PLOS ONE-acceso abierto, PLOS ONE-métricas alternativas, y PLOS ONE-ciberinfraestructura. Estos enrolamientos no son gratuitos, pues se corresponde con que, desde su fundación, esta megarevista tuvo como objetivo asociarse a los distintos movimientos de la apertura de la información.

Previo a la revisión de cada una de estos vínculos, en consonancia con el marco teórico trazado en el *capítulo 2*, resulta importante mencionar que dentro de las propuestas para caracterizar teóricamente a la Teoría del Actor-Red, existen distintos términos que han merecido una revisión

detallada de cada uno de los conceptos propuestos por sus representantes (Doménech *et al*, 1998). Uno de ellos es el de “punto de paso obligado” que, de acuerdo con Law (1998) es una variación metodológica para entender los procesos de traducción en los que se genera control de un actor sobre otros para desplazarse mediante “canales particulares y obstruir el acceso a otras posibilidades [...] debe centrarse particularmente en los métodos por los que los actores buscan abrir ciertas posibilidades, al tiempo que rechazan otras, para aquellos que les rodean”. De acuerdo con Law, uno de los ejemplos más claros, le corresponde a Callon (1998), quien bosqueja los motivos técnicos por las cuales un grupo de ingenieros no pudo enrolar a otros actores para la inserción del coche eléctrico en Francia a principios de la década de los setenta.

Con esta última idea, los siguientes subapartados intentan esbozar líneas de sentido por las cuales “Distribución heterogénea de variantes génicas de *MTHFR* entre mestizos y diversos grupos amerindios de México” se vincula con unas cuantas prácticas de Ciencia Abierta y, en especial, cómo éstas han creado (o no) puntos de paso obligado para que los autores de este artículo se enrolen a ellas.

#### **4. 6. 1 El acceso no es problema: consumo de información y hábitos de publicación**

Durante el proceso de trabajo de campo de esta ICR, cuando se cuestionó sobre las formas en que consumen información los investigadores del INMEGEN, indicaron que su principal insumo son artículos científicos publicados en revistas especializadas en sus áreas de estudio, tales como: *Nature*, *Science*, *Proceedings of the National of Academy of Sciences* (PNAS), *JAMA*, *Genome Research*, *Cancer Discovery*, *Cancer Research*, *New England Journal of Medicine*, *European Journal of Medical Genetics*, *Cell*, *PLOS ONE*, *PLOS ONE Genetics*, *Epigenetics*, *Scientific Reports*, *Rheumatology*, *Journal of Rheumatology*. sobresale que las primeras tres revistas listadas, fueron las que todos los informantes enunciaron.

Si bien estas revistas son las que de alguna manera consultan constantemente, solo dos informantes señalaron estar enrolados completamente (a través de la lectura completa de cada edición) a *Nature* y *Science* para conocer los últimos avances científicos a nivel mundial; incluso

uno de ellos señaló contar con una suscripción personal y, durante el proceso de realización de las entrevistas en el instituto, se observó que las versiones impresas de estas publicaciones están en las salas de espera del INMEGEN y en algunos otros espacios para su lectura. No obstante, cuando la consulta de información es para trabajar directamente con sus proyectos (como la redacción de artículos), matizaron que la búsqueda de información es por tema y consiste en la búsqueda minuciosa de artículos en bases de datos –otro actante más– como PubMed<sup>32</sup>:

“[...] para hacer la búsqueda [...] básicamente las hago en PUBMED [...] pongo el tema que estoy tratando y ahí me despliegan todos los artículos. Entonces, dependiendo el artículo de interés, es como voy viendo las revistas...”. (6:10)

“Normalmente, por ejemplo, si estoy haciendo algo de inmunología, consulto todas las revistas que se puedan de inmunología o por tema; más que por una revista en específico es por temas [...] Entonces todo lo que se ha asociado al tema es lo que estoy buscando. Yo busco por tema, mis búsquedas son por tema. Todo lo que encuentre, que sienta que a mí me puede ayudar, leyendo los abstracts, adentrándome más al artículo, ese es mi tipo de consulta que realizo”. (4:12)

Cuando se abordó si contaban con otro tipo de insumo de información, las respuestas se anclaron a páginas web sobre datos demográficos o epidemiológicos; en cuanto a los libros, indicaron que remotamente los usaban, pues contaban con información que no estaba actualizada en su campo, el cual está en constante movimiento; por su parte, solo un informante señaló consultar blogs de técnicas.

Con respecto al acceso a la información, indicaron un grado de desconocimiento sobre la disponibilidad de ésta en acceso abierto y lo consideraron como un punto no problemático. Esta situación corresponde a las redes en las que se encuentran insertos, la primera de ellas corresponde al vínculo institucional que tienen con la biblioteca del INMEGEN, la cual fue considerada como “adecuada” para sus actividades. La segunda hace referencia a que la mayoría de los entrevistados son docentes o exalumnos de la UNAM, por lo que tienen cuentas institucionales para acceder a la biblioteca virtual de esta institución, y en caso de que ni con este

---

<sup>32</sup> Motor de búsqueda asociado a MEDLINE, que es una base de datos de libre acceso especializado en literatura biomédica, en ésta se pueden encontrar los títulos, resúmenes y los vínculos de los artículos (sean o no de acceso abierto)

actor pudieran acceder a la información, apuntaron que se contactaban directamente con los autores para solicitarles una copia.

“[...] afortunadamente tenemos un muy buen sistema de poder acceder a los artículos. Hay veces que nos quedamos cortos [...] y los tenemos que conseguir por parte de la UNAM, en su sistema podemos bajar muchos de los artículos que a veces no podemos bajar [...] Por ejemplo, yo a los estudiantes que tengo de la UNAM, pues si no encuentro un artículo aquí, le digo <<oye por favor, bájamelo a través de tu sistema>> y me lo baja. Entonces como que son pocos, te puedo decir que en todo el tiempo que yo llevo, han sido si acaso dos o tres artículos que no he podido conseguir, que no he comprado, pero se podría comprar. O sea son pocos, realmente, por un lado o por otro, realmente *nos hacemos de las mañas para conseguirlo*. ¡O se los pides directamente al autor! Ahorita ya hay mucha posibilidad de escribirle directamente al autor y te los manda sin problema”. (6:13)

“[...] no es que no nos interese que sea de acceso abierto, sino que dentro de tú misma institución lo vas a poder bajar, *entonces esté o no esté, de todos modos, tú vas a tener acceso al artículo* [...] No es que lo minicemos, pero estando dentro de una institución tú tienes acceso [...] a muchas revistas porque pagan la membresía [...] finalmente no nos afecta tanto a nosotros, igual y a lo mejor si te vas a otro lugar, igual y sí, pero a nosotros no nos afecta si es o no de acceso abierto” (6:59).

Que el acceso abierto a la información no sea un “punto de paso obligado” para los autores para consumir información, fue algo que también se reproduce en sus hábitos de publicación. Al momento de indagar sobre los títulos de las revistas en las que habían difundido resultados de investigación (actores-red) y conocer si éstas se encontraban disponibles para cualquier usuario, a excepción de PLOS ONE, la mayoría desconoció ese dato de los siguientes nombres que enunciaron: *JAMA, Nature, Archives of Medical Research, Journal of Parasitology, American Journal of Clinical Genetics, American Journal of Clinical Nutritions, Tobacco and Nicotine Research, Mutation Research, Annals of the Rheumatics Disease, Lupus*.

Algo que resulta interesante destacar es la trayectoria de publicación de los jóvenes investigadores, quienes revelaron que si bien, ahora se encuentran publicando en estas revistas, sus primeras publicaciones fueron en revistas locales y, posterior a su incorporación al instituto, fue cuando inician a difundir resultados en grandes revistas. Esta situación confirma las hipótesis de Chavarro *et al* (2017), quienes argumentan que las revistas no indexadas, para ciertas disciplinas, sirven como un espacio de entrenamiento para investigadores recién formados, para posteriormente empezar a comunicar en publicaciones *mainstream*, lo que equivale a enunciar

que las revistas locales se traducen como espacios de formación escritural. El siguiente pasaje ejemplifica concretamente lo anteriormente mencionado:

“Desde chiquita, cuando empecé a escribir, pues cuando empiezas a escribir, [...] fui residente y egresada del Hospital General por lo que mis primeras publicaciones fueron en la revista del Hospital General [...] Después me fui a Perinato, y obviamente tenía que publicar en una revista de perinatología que fue la de Obstetricia de México, Ginecología Obstetricia de México. Y después, ya llegando aquí, pues [...] ya subieron de factor de impacto de las revistas, y tenemos en Nature, en JAMA, en [...] PLOS ONE”. (2:112)

De acuerdo con esto, al momento de esgrimir cómo se encadenan a la red de difusión científica, se anota que el acceso abierto no es un valor importante, más bien se vinculan mediante dos criterios: el ámbito temático y el factor de impacto:

“Por supuesto todos nosotros, los que estamos en este negocio, pues queremos publicar en las mejores revistas [...] Y nosotros sabemos que las mejores revistas son *Nature* o *Science*, son de las mejores revistas que hay ahorita, y bueno durante mucho tiempo. Y siempre procuramos la mejor revista, pero va a depender mucho de tu tema”. (6:11)

“[...] obviamente todos quisiéramos publicar en Nature, en todas esas revistas de alto impacto [...] pues sí, ¡es tu sueño como investigador tener en JAMA!”. (2:105)

Al no contar con una situación problemática para acceder a la información, cuando se indagó por el grado de acceso de los 47 actores-red que están referenciados en “Distribución heterogénea de variantes génicas de *MTHFR* entre mestizos y diversos grupos amerindios de México”, no pudieron indicar un número preciso. Sin embargo, una búsqueda web de cada una de estas referencias, arrojó que 20 artículos citados (42.2%) solo pueden consultarse vía suscripción o pagar entre veinte y cuarenta dólares para acceder a ellos.

#### **4. 6. 2 Política científica y valores traducidos al factor de impacto**

A pesar de que existen diversas discusiones en torno a la evaluación de la producción científica, así como de la minimización de las revistas locales como canales legítimos de comunicación científica, es importante mencionar que los informantes, si bien ratificaron que la presión por publicar en revistas de alto impacto deviene de los propios criterios de evaluación del CONACyT

para obtener financiamientos, también indicaron dos traducciones más a este cálculo bibliométrico.

La primera de éstas, se vincula nuevamente con la idea de paso de punto obligado en la que, como se anotó anteriormente, se observa que las propias políticas de evaluación ejercen control sobre los investigadores para seguir conectados al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) del CONACyT, aunque esta valorización se traduce en otra más: en el enrolamiento de jóvenes investigadores para hacer su red más grande o conectarse a la de otros institutos:

“es importante porque sirve para iniciar la carrera de los investigadores que están ahí [...] es importante tener artículos en revistas indizadas que tengan cierto impacto porque eso facilita su entrada al Sistema Nacional de Investigadores y si trabajan en alguna institución; entonces todas son contabilizadas [...] necesitamos todas las que tengan un factor de impacto” (1:34)

La segunda traducción, que es más interesante para el presente análisis, se vincula con la rigurosidad metodológica y el tipo de resultados que presentan las revistas con alto factor de impacto, lo cual equivale al valor agregado de visibilidad que pueden recibir sus investigaciones cuando son publicadas en este tipo de revistas, así como la posibilidad de contar con información fidedigna:

“[...] uno tiene ciertas referencias a qué tan críticos son los referees que van a aceptar el trabajo. Y tú lo vas viendo cuando empiezas a leer [...], desde los tamaños de muestra, el tipo de análisis que hacen, cómo seleccionan los controles, los casos, en fin. Entonces dices <<si puedo creer en estos resultados o no>>. Y te vas dando cuenta, cuando vas viendo resultados muy rimbombantes, empiezas a leer y empiezas a decir <<bueno, cómo puede concluir esto con tan pocos datos o con esta metodología>>; y te fijas dónde lo publicaron, y pues sí, como que *hay una relación entre lo que lees y el factor de impacto que revisas*. Entonces, me ha tocado ver cosas que digo <<yo sé que este grupo es muy fuerte o ya publicó que esto>> [...] difícilmente vas a encontrar <<uy yo lo encontré con una frecuencia extraordinaria >> entonces vas y buscas los antecedentes que tiene ese investigador o ese grupo, y la revista... pues entonces ahí dices <<pues no, no concuerda>>. *Una revista muy rigurosa no hubiera aceptado estas conclusiones con esta metodología, con estas comparaciones o con estos pacientes.*” (5:22)

De acuerdo con lo anterior, las revistas con alto factor de impacto, aparte de ser un instrumento de evaluación de política científica, también son redes de legitimación entre los propios investigadores y, esta última traducción es la que se considera para pagar una tarifa de procesamiento para que su artículo se conecte al movimiento de acceso abierto:



“[...] EMBO Reports que es una revista que tiene siete, tenía nueve de impacto, ahorita tiene como siete y algo, este es lo más que hemos pagado, muy muy caro. Según yo, las de PLOS ONE no son tan caras, andan por ahí de 1,600 dólares me parece [...] Scientific Reports anda por ahí de 2,100 dólares, lo más que hemos pagado han sido los 2,800 [...] *si es un artículo que pensamos que es muy bueno y que vale mucho la pena, entonces sí dividiremos nuestro grand para que alcance para eso [...] damos más prioridad a lo que tiene más impacto para pagar el open access [...] tenemos artículos que sí son de impacto y todo eso, pero en ese momento no tenemos los [recursos] y pues ni modo, una revista que no sea open access*”. (1:45)

Junto con esto, cuando se trató el tema sobre las recomendaciones para publicar en revistas de acceso abierto o algún mandato institucional, señalaron que la institución no los sujeta con alguna disposición para hacerlo, más bien los encaminan para que difundan sus resultados en revistas con factor de impacto, finalizando que el acceso abierto es una traducción cultural no necesaria y, realizar esta acción, siempre está intermediada por los financiamientos que reciben:

“[...] como que sí te dan mucha libertad [...] de investigar lo que quieres investigar, siempre y cuando tenga impacto en la salud [...] CONACyT sí te dice y sí te pide que publiques en revistas de alto impacto. Al menos que estén indexadas y que no solo sean de divulgación. Pero sí te piden [...] *creemos que mientras más personas lo lean y mientras más impacte, mejor*”. (2:96)

“[...] hay una cultura institucional en la cual [...] está bien visto que uno haga el open access, [...] pero no hay una directriz, una guía, *un apoyo* o algo específico que nos guía hacia publicar en open access, ¡no!” (1:85)

“[...] no podemos pagar sesenta mil pesos [por tarifas de publicación], si publicamos cuatro artículos en un año, no podemos pagar sesenta mil por los cuatro, ahí todo nuestro grand se fue en eso”, (1:43)

#### **4. 6. 3 Costos: las inscripciones son más valiosas que el artículo**

De acuerdo con los informantes “Diversidad Genómica y variantes raras que contribuyen al desarrollo de enfermedades crónico-degenerativas en los grupos de los territorios mexicanos”, es un proyecto grande del cual deriva el estudio de caso analizado y, en próximos meses, se publicarán otros artículos asociados también a síndromes de enfermedades metabólicas (como la diabetes) en comunidades mestizas.

En ese sentido, cuando se abordó el tema de los costos totales para la elaboración del artículo, un primer hallazgo en este ítem consistió en que los informantes indicaron que resultaría complicado dar un estimado total, pues ellos mismos listaron el número de cadenas de negociaciones, desplazamientos de laboratorio y artefactos que tuvieron que vincular para obtener lo más valioso de todo este proceso: las inscripciones (datos).

“¡Muchísimo dinero!, yo creo que en este caso lo que más valen son las muestras” (4:87)

“[...] tendría que dividir [...] pero realmente [...] este proyecto, ya con las muestras en el laboratorio, eh, no salió más de cien mil pesos [...] no te estoy contando la parte de la captación de muestras, ni que tuvimos que viajar por toda la república, ni te estoy contando la creación del banco de tres mil muestras”. (3:92)

“[...] la recolección de muestras fue lo más caro eso sí [...] los viáticos, todo lo que es tener a diez personas en provincia. [...] yo creo que sí fue, al menos, uno o dos millones de pesos sí que nos echamos en esa parte [...] *gracias a que al instituto tienen infraestructura*, hay cosas que no son tan caras [...] yo creo que como cien mil o doscientos mil pesos en la cuestión experimental [...] Todo lo demás ya es más barato, en este artículo solo usamos ondas tagma; este, había el rolling gate o cosas de ancestría, esas las solventamos con un poco de infraestructura; bueno con un poco que nos proporcionó la Fundación Carlos Slim para la Salud”. (2:47)

En cuanto a las preguntas que se dirigieron principalmente al costo de procesamiento de artículos para publicar en acceso abierto, aclararon que cuentan con lógicas arraigadas para las tarifas de publicación. Sin embargo, lejos de verlo como una controversia, apuntaron que el pago para difusión es una práctica estable para ellos, ya que siempre tienen un presupuesto asignado para absorber los gastos de edición de sus artículos –sean o no de acceso abierto–, presupuesto que se disemina en la presentación de tablas, figuras y demás elementos, es decir, en la mejora de la presentación de sus inscripciones para que puedan ser enroladas rápidamente por parte de otros equipos de investigación. La siguiente cita, lo muestra claramente:

“[...] en todos los casos, prácticamente el INMEGEN tiene una partida que está destinada a la difusión [...] Para la publicación, no importa si no es de acceso abierto [...] O sea, si hay que publicar figuras a color, que a veces las revistas te dicen <<es en blanco y negro, pero *por la característica del resultado debe de ser a color, pues si es a color yo te cobro un monto extra*>>. Y entonces [...] eso es lo que hacemos” (3:49).

#### 4. 6. 4 Software y ciberinfraestructuras disciplinares

Tal como se señaló en el *capítulo 2*, el CONACyT desde hace tres años montó un dispositivo legal para establecer la arquitectura informática de un repositorio nacional centralizado (red de repositorios), el cual será alimentado por documentos y objetos digitales que serán depositados (trasladados) por sus investigadores. El INMEGEN participó en las convocatorias de financiamiento del CONACyT, y actualmente su repositorio institucional se encuentra en línea con algunos cuantos objetos digitales<sup>33</sup>.

Sin embargo, durante el periodo de recolección de información de esta investigación, los informantes indicaron desconocer este dato. Aunque, reconocieron que lejos de un repositorio nacional, ellos se encuentran anclados a infraestructuras digitales disciplinares (ciberinfraestructura) para compartir y crear información, aunque para el estudio de caso analizado, no las ocuparon.

En la red que sí se enrolaron fue en la del software libre para el procesamiento de las inscripciones obtenidas y, la razón de esto deriva de la densidad disciplinar del uso de estas herramientas, y la flexibilidad de los mismos para su manipulación:

“Para las cuestiones genómicas, ahí sí, la mayor parte que se hace, si no es que todo lo que se hace es con código abierto, todo, todo es con código abierto [...] hay software comercial y todo, pero, aparte de que son muy caros, el problema es que son muy poco flexibles.” (1:50)

Para el caso del artículo analizado, utilizaron R (especializado en el análisis estadístico) y PLINK (orientado a la genómica). Los siguientes fragmentos muestran la forma en cómo interpretan los informantes el proceso de traslación de un programa a otro, así como traducen las ventajas – mediación técnica– de estas herramientas abiertas, que están fijadas en sus prácticas disciplinares para la elaboración del conocimiento:

---

<sup>33</sup> <https://github.com/inmegen>

“[...] utilizamos software PLINK y R, básicamente [...] como es una base de datos muy grande, si tuvimos que trabajar con un Excel [...] porque el cálculo de frecuencia no es muy difícil de hacer y luego lo corroboras con otro programa que se llama PLINK, [...] un programa que es para bases de datos muy grandes, pero que también te hace estos cálculos de frecuencia. Ya teniendo una base depurada con los genotipos y todo esto”. (4:70)

“Bueno, R hace lo que querramos hacer con los datos que querramos. Ya dentro de R hay paquetería especializada como para economía, para genética, etc., etc., la ventaja y volviendo al acceso abierto es que todo es gratis, o sea yo genero mi artículo, paquetería de análisis de genoma completo, lo publico y pues voy poniendo mi repositorio en el cual cada quien puede ir bajando mi paquete si es que les interesa. Y PLINK es de genética, ese sí está especializado [...] es un software escrito en lenguaje C++ que es un lenguaje de programación, y ese es libre completamente. Yo entro a la página de Harvard donde esta PLINK y lo descargo sin ningún problema” (7:48).

#### **4. 6. 5 “Lo que está publicado es lo que hay”: ¿cómo, por qué y para qué compartir inscripciones?**

A pesar de que los investigadores del INMEGEN se enrolaron a las prácticas de Ciencia Abierta para el procesamiento de sus inscripciones –derivado del trabajo de campo en comunidades amerindias–, la circulación de éstas solo se dio dentro del instituto y su transferencia fue limitada para ciertos usos, salvaguardando la confidencialidad de los pacientes.

Con respecto a los datos que fueron utilizados para el artículo analizado, indicaron que no fueron compartidos más que entre ellos. Cuando se les preguntó si estas inscripciones fueron liberadas previo a la publicación del artículo su respuesta fue negativa, señalando que dichas inscripciones fueron enviadas a PLOS ONE y el equipo editorial de ésta fue responsable de liberarlos al momento de la publicación del reporte, tanto en la página de la revista como algunos datos más (información de soporte) en el repositorio *Figshare*<sup>34</sup>. Asimismo, advirtieron que estos datos

---

<sup>34</sup> Los datos que están alojados dentro de esta base son : “Frecuencias de haplotipos *MTHFR* en MA (amerindios) y MEZ (mestizos)”; “Comparación de las frecuencias de los alelos *MTHFR* 677T y 1298C entre las diferentes poblaciones, incluidas las del presente estudio, las MA y las MEZ” y “Comparación de frecuencias de alelos *MTHFR* 677T y 1298C entre MA y MEZ emparejados por región geográfica”. Para mayor información, puede consultarse:

[https://figshare.com/articles/Heterogenous Distribution of i MTHFR i Gene Variants among Mestizos and Diverse Amerindian Groups from Mexico/3845340](https://figshare.com/articles/Heterogenous_Distribution_of_i_MTHFR_i_Gene_Variants_among_Mestizos_and_Diverse_Amerindian_Groups_from_Mexico/3845340)

también los tenían disponibles en caso de que fueran solicitados por los revisores. Cuando se averiguó si estas inscripciones eran datos “crudos” de la investigación de campo o del laboratorio y si se pueden encontrar en algún sitio web adicional, nuevamente su respuesta fue negativa, argumentando que los datos difundidos en este reporte se ligan al tipo de estudio –que es más estadístico– y a la cantidad de inscripciones. Por tanto, no había necesidad de liberar información adicional. Esto se muestra en los siguientes fragmentos:

“[...] en este tipo de análisis, lo que tu liberas son los números [...] es decir, tengo de cien individuos tantos que tienen esto y tantos que tienen lo otro; y hacer los mapas que observas en el artículo, es justamente para ver la distribución, que es el título del artículo; y la distribución geográfica y ver cómo ésta varió en las dos variantes”. (4:48)

“[Los datos que están] son los mapas y las tablas, básicamente las figuras que aparecen en el artículo y por ahí, algún otro gráfico que va en suplementarias [...] datos crudos en este caso no. Sí te entiendo porque, por ejemplo, cuando haces tecnologías más masivas, ahí sí tienes que [...] subir los datos a estos repositorios [...] y que sean accesibles. Pero en este caso *como era un estudio de frecuencias no es necesario que tú des acceso a esos datos crudos*”. (4:94)

“[...] estos datos *como son datos dirigidos* [...] no nos pidieron liberación de datos masivos [...] lo que está publicado es lo que hay, o sea, no hay más. Cuando nos piden es cuando publicamos datos de microarreglos, o de secuenciaciones masivas, ahí sí nos piden. Y los encargados [para liberarlos] pues son los investigadores” (3:52)

Los motivos a la restricción de datos crudos de su investigación, fue vinculada principalmente por el tipo de estudio y por una parte del artículo en particular: la metodología. De acuerdo con los informantes, la metodología utilizada en este artículo es ampliamente conocida por la comunidad en la que se encuentran enrolados, en donde las técnicas para procesar las inscripciones no aportan ningún valor agregado. Como consecuencia, no fueron forzados a liberar información adicional y, al momento de cuestionar si la parte metodológica se encontraba en algún otro lado, señalaron que no era necesario. En caso de que algún estudio aporte un descubrimiento metodológico, lejos de que sea alojada en algún repositorio, ésta al ser traducida como un avance a la discusión científica, debe de ser vinculada a un actor-red adecuado –como una revista– a partir de la publicación de un artículo científico:

---

“La parte metodológica es parte del artículo, no se ha difundido...no es una metodología que, la gente no conozca; la gente que está en el medio, que se dedica a esto [...] Entonces, pues está en el artículo, simplemente no [...] Ni se me antoja andarla publicando en la comunidad”. (3:104)

“En alguna ocasión, sí, alguna metodología que nos pareció novedosa, lo publicamos en un artículo aparte, en una revista que publica ese tipo de cosas”. (1:83)

Con respecto a las condiciones de reutilización tanto del artículo como de los datos, señalaron que tienen entendido que las licencias Creative Commons que ofrece PLOS ONE, es la más abierta (CC-BY), y no encontraban alguna problemática en torno a ello pues, al momento de publicarse están disponibles para cualquier persona. No obstante, paradójicamente, una entrevistada indicó que, en términos técnicos, desconocían los grados de reutilización de su propia información, lo cual se suscitó al momento de reutilizar un mapa para otro reporte de investigación, como se muestra en la siguiente cita:

“[...] fue la primera observación que nosotros hicimos de <<oye, ¿si es legal?, ¿si podemos usar la misma imagen?>>, y [la primera autora] fue la que nos dijo <<sí la pueden usar, yo pregunté a la revista, sí lo podemos usar, solo que pongamos que el mapa está copiado de tal lado, y obviamente no podemos poner los mismos colores o cositas así, no igual, o sea sí puedes poner tus datos>>”. (2:88)

Este grado de desconocimiento (o de desenrolamiento) a los diferentes tipos de reutilización de información mediante el uso de licencias Creative Commons, se sugiere que es consecuencia de la forma en que ellos traducen cómo se reutiliza la información científica (difusión), y que no han tenido el caso (o conocen de alguno) en el que su información disponible en línea haya sido utilizada con fines comerciales.

A pesar de que para el caso de estudio analizado, la liberación de datos crudos de investigación – o lo que ellos denominaron como “masivos”– no fue necesario debido a los criterios metodológicos y al tipo de resultados (estadísticos y de frecuencias) que reportaba el artículo, los entrevistados indicaron que el intercambio de datos –sean o no abiertos– es un punto de paso obligado para la elaboración de conocimiento dentro de su disciplina. En este sentido, se encontraron cuatro formas de vincularse a la apertura de datos, las cuales siempre están reguladas

por los Comités de Ética. La primera consiste en una serie de negociaciones para poder absorber inscripciones de otros grupos de investigación a sus laboratorios mediante la solicitud expresa por parte del investigador interesado, quien hace un proceso de gestión administrativa. Sobresale que la solicitud de estos datos, no necesariamente garantiza que sean proporcionados, pues hay una serie de restricciones que permiten a los dueños de los datos no vincular a otros actores, o bien, si los abren es con un embargo –restricción para el uso de la información durante cierto tiempo–. Los siguientes fragmentos, ilustran este proceso:

“[...] bueno uno tiene que someter un pequeño protocolo, un pequeño grand, de alguna manera, a estas instituciones para tener acceso a estos datos. Entonces, normalmente son parte de como convenios o parte de solicitudes específicas para un proyecto en particular”. (1:19)

“ [...] es a petición y obviamente depende [...] un ejemplo, yo pedí unos datos de genética de poblaciones, de genética de grupos indígenas respecto a este artículo de [...] entonces me dice <<sí, pero tienes que llenar una forma de transferencia de datos>>, entonces lleno la forma y me preguntan <<bueno, cuál es tu expertise>>, <<me puedes listar algunas publicaciones donde se vea que haces algo correlacionado con el área de genómica>>, <<me puedes hacer esto>>, entonces yo lleno todo eso y obviamente te ponen alguna leyendo diciendo <<el llenado de esta forma no significa que vas a tener acceso a los datos, tenemos que asegurarnos que estos datos... bla, bla, bla.>>” (7:49).

La segunda se relaciona con las redes y ciberinfraestructuras en las que se encuentran asociados, donde participan en grandes proyectos a nivel internacional y comparten sus datos en distintos sistemas de información, por tanto, les permite absorber inscripciones externas:

“[...] como yo pertenezco a consorcios internacionales, pues, tenemos la página de los consorcios, que hay una sección interna para los miembros del consorcio. Y pues esa también es fuente de información, porque ahí también se depositan los resultados de cada uno de los consorcios, y en general de los que hacemos en común” (3:16).

La tercera y la más nebulosa, consiste en la petición directa que hacen algunas revistas para liberar sus datos masivos en repositorios. En ésta, a pesar de que reconocen las oportunidades que les brindan los datos abiertos, un entrevistado anotó los diferentes problemas relacionados con esta forma de apertura, pues implica problemas de formatos en los que se solicitan los datos. Junto con esto, señaló que la principal dificultad para la apertura de datos, se refiere a la incapacidad económica y de personal para curar las inscripciones, ya que esto requiere de recursos con los que no cuentan:

“De hecho es parte de la política de la publicación, por ejemplo en Nature, que tenemos que liberar los datos para futuras investigaciones”. (7:48)

“Tú puedes publicar en una revista que no es de acceso abierto, que tienes que comprar el artículo si lo quieres leer, pero que contiene datos que tienen que ser liberados estrictamente, y bueno tú los liberas” (3:74)

“[...] existe un problema siempre [...] y [es] ese un problema de las revistas, que [los datos] tengan el mismo formato para que puedan ser reutilizados, ese ya es un problema de parseo, y ya es un problema de las revistas, que sigan un mismo formato para que puedan los investigadores [...] reutilizarlos. Ahí sí, *uno los sube como nos dice la revista y ya [...] probablemente haya cosas que no se pueden reutilizar, básicamente porque hay cosas que tendrían que hacerse manualmente. ¡Pero eso ya no nos toca a nosotros! [...] Algunos datos no los ponemos en repositorios [...] son datos grandotes, son datos crudos, estos de secuenciación masiva y eso, eso está complicado. Hay maneras de hacerlo, pues sí, pero es algo difícil para nosotros dedicar un servidor completo que esté subiendo datos durante un año, pues es algo difícil.*” (1:66)

Este tipo de problemas señalados por el informante en el fragmento anterior, también se relaciona con la cuarta forma de apertura de datos encontrada en esta investigación, que radica en la liberación masiva de inscripciones en bases de datos internacionales. Sin embargo, en ésta se advirtió que uno de los principales problemas para la liberación de datos consiste en la tipología de los propios datos que, de forma ideal, tuvieron que haber sido construidos en el entorno digital, pues si son elaborados de otra forma, representan retos de curaduría para su movilización a otras bases:

“Evidentemente, uno no sube todos los datos, los datos crudos pues no, no se puede, no hay manera, ¿no? Eso se puede, básicamente, cuando uno hace trabajo de genómica computacional” (1:70)

“[en el ExAC] nosotros aportamos, México aportó cuatro mil, [...] y los otros pues son de todo el mundo. Y estos datos, pues están liberados en la base de datos del ExAC, que así se llama: Consorcio para el Análisis de Exomas. Está liberado y es público, y pues la gente puede tener acceso a eso perfectamente [...] sin ningún problema. O sea, esas *son reglas entendidas entre todos, y son reglas que permiten el avance del conocimiento, y uno tiene que estar consciente.* [...] te confieso que a veces pues decimos <<pues hídole, *todavía no los puedo liberar porque estoy en desventaja*, porqué ahorita lo toman los de Estados Unidos y esto>>, que nos ha pasado un poco con los indígenas, realmente, que en el momento en que los liberemos, son datos que ya [...] están en manos de todo el mundo. Y pues se pierde el interés por los mexicanos, entonces no queremos eso todavía, por eso es que a veces *tenemos que hacer estrategias de supervivencia*, de cómo, pues, tener un provecho de lo que te ha costado tanto trabajo”. (3:62)



Este último fragmento, anota una paradoja en el marco del movimiento de Ciencia Abierta: si bien el objetivo central de las prácticas sociotécnicas consisten en la disponibilidad de la información de todos los momentos de la investigación –particularmente de los datos– para fomentar la colaboración y acelerar el conocimiento, emerge un escenario asimétrico en el proceso de tal democratización, la cual radica en la capacidad técnica de enrolamiento de grandes grupos de investigación para absorber las inscripciones de grupos más pequeños, quienes para lograr dichas inscripciones han estabilizado diferentes redes heterogéneas humanas y no humanas (desplazamiento de laboratorios, tiempo de trabajo, negociación con otros actores, gestión para financiamiento, adquisición de instrumentos de inscripción, entre otras). En ese sentido, también se apunta que este escenario desigual resulta más problemático si se considera que una de las traducciones más valiosas por parte de los entrevistados para difundir resultados consiste en la novedad y en el impacto que puedan tener sus productos de investigación; traducción que se *enreda* a otro tipo de actores como las revistas científicas con alto factor de impacto –asociado a la visibilidad y la rigurosidad de los contenidos que publican–, la política científica, financiamientos y el reconocimiento de sus pares, ¿con datos previamente difundidos podrían aspirar a publicar en *Science* o JAMA?

Derivado del problema sobre la novedad y las asimetrías en torno a los datos abiertos, la informante señaló que, a nivel internacional, existen estrategias de difusión para retención de datos y su posterior apertura. En dichas estrategias, los grupos aprovechan el mayor grado de novedad de sus datos mediante la publicación de artículos científicos para, posteriormente, abrirlos:

“[...] son estrategias de difusión [...] porque [...] finalmente, pues van a estar disponibles para el mundo entero y sin problema. Yo creo en eso, porque yo misma he usado datos de otras personas que han liberado sus datos, y que nos han servido para hacer nuestras comparaciones, nuestros análisis, que si no los liberan pues nos quedamos limitados. Y pues eso sucede. Entonces, yo soy de las que digo <<sí, los datos tienen que ser liberados, nomás hay que buscar el momento adecuado>>” (3:66).

Así, puede concluirse que el intercambio de datos representa un punto de paso obligado para los investigadores de medicina genómica, pues es la única forma para absorber inscripciones que les

permita detonar nuevas investigaciones. No obstante, la forma en que se desplazan dentro de este gran actor–red es a partir de diferentes tácticas que están orientadas a sus intereses. Otro punto a destacar es que, si bien reconocen que el flujo de los datos es importante para crear nuevo conocimiento, su mera disponibilidad no podría ser comparada con un artículo debido a que el valor agregado de este último corresponde a los diferentes tejidos que se realizan al momento de redactarlo: un ejercicio circular de contextualizar a otros actores (instrumentos de inscripción, artículos yuxtapuestos, trabajo de campo y de laboratorio, entre otros):

“[...] en igualdad de circunstancias si son datos generados en el laboratorio in vitro valen menos que el artículo; evidentemente, hay una hipótesis, un trabajo o una conclusión, vamos hay un trabajo científico de calidad [...] no creo que valga lo mismo la cita de unos datos que no sabemos ni cómo se generaron...” (1:94)

Asimismo, indicaron que en diversas ocasiones, cuando un paquete de datos es citado, realmente lo que se está citando a la red en el que se encuentre inserto, lo que corresponde a citar el artículo:

“Los datos son parte de los artículos. Entonces, lo que citan realmente, si no está publicado como artículo de alguna revista [...] pues van a referir la base de datos, pero generalmente están publicados dentro de un artículo, y son los datos que se liberaron por la publicación de ese artículo. Entonces, *lo que citan es el artículo*” (3:142)

Esta situación, se confirmó al momento de consultar la forma en que tendrían que ser citados los tres documentos adicionales de soporte del artículo analizado en *Figshare*, en donde se sugiere citar al artículo.

Con respecto a la parte de las citas tanto en WoS como en Scopus del artículo analizado, la mayoría de los entrevistados señalaron desconocer esta información, a excepción de la líder del grupo de investigación quien apuntó que éste no ha recibido citas dentro de estas bases bibliométricas debido a la fecha de publicación del mismo (2016) y la periodicidad en la que otros grupos retoman sus resultados y lo contextualizan en la redacción de otro artículo; podría decirse que, hasta el momento de la elaboración de este documento, “Distribución heterogénea

de variantes génicas de *MTHFR* entre mestizos y diversos grupos amerindios de México”, al estar en acceso abierto, probablemente debe de estar yuxtapuesto en algún otro laboratorio.

#### **4. 6. 6 Uso de métricas alternativas, redes sociales académicas y otras formas de comunicación**

A pesar de que el movimiento de Ciencia Abierta se auxilia de diferentes estrategias para la colaboración, comunicación de resultados, y herramientas distintas al factor de impacto para cuantificar las salidas web de cada documento, resulta importante indicar que un punto a discutir sobre el uso de estas tácticas se orienta a la apropiación tecnológica que los usuarios hagan de ellas. Por lo anterior, otro tema que se conversó con los entrevistados fue el uso de las métricas alternativas y otros desarrollos tecnológicos para la difusión de sus resultados en el entorno web, así como el depósito del artículo analizado en alguna otra base de datos.

En este aspecto, cuando se preguntó que si conocían las métricas que ofrece PLOS ONE de su documento en cuanto al número de lecturas y/o descargas, comentarios o la cantidad de veces que ha sido añadido a listas de lectura, indicaron desconocer estas cifras ya que pocas veces lo han consultado en la página de la revista y, si lo hacen, es para la descarga del archivo. Hasta noviembre de 2017, PLOS ONE dentro de sus métricas, mostró que el artículo fue visto 1647 veces y 9 personas lo han añadido a su lista de lecturas en Mendeley; por otra parte, las métricas de los datos alojados en *Figshare*, enumeran 29 vistas y diez descargas de documentos. De igual forma, cuando se les cuestionó si conocían el número de veces que el artículo analizado (o algún otro), fue compartido en redes sociales –y posterior elaboración de métricas–, los informantes advirtieron la mediación técnica que tienen con respecto al uso de estas herramientas, las cuales no están enroladas como instrumentos técnicos para la difusión de la ciencia.

“solo en los repositorios académicos [comparto artículos] y lo señalo en las redes, los que corresponda, y más allá de eso, se me hace un poquito... *presunción*”. (1:88)

“sí tengo Facebook, pero no tengo el hábito [...] creo que a la gente que le interese dentro de la ciencia, pues *está disponible en los medios que tiene que estar*”. (3 :99)

“[...] yo no [...] comparto [el artículo] en Facebook, porque en Facebook sí tengo algunos amigos que son médicos [...] pero no expertos. O sea, como que sí estaría padre, pero sería netamente como <<hay, qué bueno que lo publicaste, qué bonito, qué bueno que trabajas>>, más que como que dijeran <<ah, sí súper interesante porque...>> (2:100).

Estos últimos fragmentos, aparte de trazar las razones por las que si bien los investigadores entrevistados están enrolados en redes sociales (como Facebook o Twitter), éstas no se asocian a intereses de difusión de la ciencia y, al mismo tiempo, revelan la falta de apropiación tecnológica de las métricas alternativas que, durante los últimos años, se han promovido como un recurso estratégico para contar con miradas distintas al factor de impacto. Para esta práctica en particular, se sugiere realizar estudios con muestras más grandes en diferentes disciplinas que permitan problematizar la pertinencia del desarrollo tecnológico de estas métricas.

A pesar de que los entrevistados no traducen el uso de las métricas alternativas como algo necesario, sobresalen las redes sociales académicas –ResearchGate– como un instrumento alternativo para la difusión de sus resultados, comunicación con otros investigadores y consulta de cálculos cuantitativos para observar si sus documentos han sido citados o no. En ese sentido, algunos informantes asociaron el uso de ResearchGate como un canal legítimo para realizar dichos procesos y la circulación de las ideas, por lo que el artículo analizado se encuentra depositado en esta red. Sin embargo, su uso difiere de forma individual, las siguientes citas ilustran esta situación:

“[...] en ResearchGate que es [...] la red social de ciencia, digamos, [el artículo] está en esa red social, y pues la última vez que lo vi tenía más de cien lecturas ese artículo. Honestamente no sé si tenga citas, no sé si lo hayan descargado o no, no lo sé, Pero sí ha tenido, al menos desde que publicó si he visto que es de los artículos que *ha tenido mayor impacto en cuanto al interés que ha despertado globalmente*, bueno, en los lectores” (7:60).

“[...] te puedes dar una idea de cómo va [el artículo en ResearchGate] pues sabes que es una proporción y si este artículo tiene ya, no sé, cien personas que lo leyeron, pues tú dices <<multiplícalo por cinco>>, y entonces pues sí se está leyendo el artículo” 3:103

Por tal motivo, durante noviembre de 2017, se buscó el artículo analizado en ResearchGate, encontrando que cuenta con 139 lecturas, 3 recomendaciones de lectura y tres citas provenientes de tres artículos recién publicados en 2017 (*Neuromuscular Disorders, Journal of Pediatric*

*Rehabilitation Medicine* y *Journal of Personalized Medicine*) que están alojados (dos a texto completo) en esta red social. De esta manera, se sugiere que si bien las TIC y la Web 2.0 ofrecen la oportunidad de pasar de un modelo de transmisión de información a uno basado en la comunicación, para el caso de la comunicación científica, esta se da en espacios acotados en actantes legítimos que han enrolado a los investigadores por las propias características técnicas y valores agregados que representan. En ese sentido, ResearchGate se asocia con la posibilidad de contar citas de otros actores-red, crear redes de lectura de sus propios actores (científicos) y la posibilidad de comunicarse con ellos.

Finalmente, cuando se indagó por otras estrategias de difusión, como el depósito de las versiones preliminares del artículo analizado en un repositorio, los informantes señalaron que no habían realizado esta acción porque el artículo desde su publicación se encontraba en acceso abierto, aunque si fuese solicitado por algún investigador podría ser enviado. Junto con ello, valoraron que el movimiento de acceso abierto es pertinente para la difusión de sus resultados de investigación ya que cualquiera puede consultarlo sin costo, en especial por el impacto en la salud que sus resultados ofrecen. Destaca que, en la misma línea argumentativa sobre la pertinencia del acceso abierto, aparte de ubicar a otros investigadores como beneficiarios de este movimiento, agregaron que este tipo de beneficios debería de vincularse a la sociedad, pero a partir de la traducción de sus resultados en términos de divulgación de la ciencia, lo cual representa su interés por desplazar nuevamente su laboratorio para enrolar a otros actores:

[...] quizá faltaría un poco, abrir [los resultados] más a la comunidad no científica, no médica [sino a la] población en general. Eso sí creo que es un problema que no hemos resuelto todavía [...] yo creo que sí tendríamos que ver cómo sensibilizamos a la población” (3:105)

## Capítulo 5. La sombra de los datos: conclusiones

La presente investigación fue realizada con el objetivo de reconstruir la biografía de un artículo científico publicado en PLOS ONE, y observar cómo las prácticas de elaboración de conocimiento y difusión por parte de sus autores se entretajan con la Ciencia Abierta, movimiento que cuenta con la narrativa de democratizar y acelerar los procesos de colaboración entre científicos para la hechura del conocimiento científico.

Para evitar tener una visión unidireccional y cuantitativa de esta narrativa en el desarrollo de la investigación, se planteó el acercamiento al objeto de estudio desde el enfoque teórico de la Sociología del Conocimiento Científico (Actor-Red, estudios de laboratorio y algunos elementos conceptuales de la historia de la ciencia) y una estrategia cualitativa para la recolección de información. Derivado de esta toma de decisiones, la presente investigación tomó como estudio de caso “Distribución heterogénea de variantes génicas de *MTHFR* entre mestizos y diversos grupos amerindios de México”, artículo que fue realizado por once investigadores del INMEGEN, tres del INCMSZ y dos de la ENAH. Si bien se reconoce que la principal limitante de esta investigación corresponde a la representatividad de actores involucrados en el movimiento de Ciencia Abierta –el cual empieza a practicarse a nivel mundial–, este enfoque teórico-metodológico corresponde también a la propuesta de los Estudios Sociales de la Ciencia, la cual muestra que la elaboración de la ciencia y la tecnología es situada y depende del contexto disciplinar y artefactual de los actores en que se realiza dicho proceso, lo que también se asocia al primer resultado de esta investigación: las prácticas de Ciencia Abierta son heterogéneas, no son estables y se adecuan al contexto de descubrimiento, de elaboración, difusión y consumo de conocimiento en el que se desenvuelven.

En ese sentido, para el estudio de caso analizado, se anota que la atención científica de los investigadores entrevistados se vincula con la forma en que ellos se han acercado al estudio de un objeto específico, el cual es el genoma humano que se despliegan en una subespecialidad del mismo, la medicina genómica. Junto con ello, se mostró que la elaboración del artículo fue un ensamblaje complejo de distintos agentes humanos y no humanos, los cuales a pesar de no contar

con los mismos intereses se enrolaron a la red del grupo de investigación del INMEGEN. De acuerdo con este último punto, algo que sobresale es la capacidad analítica de T-AR para estudiar las distintas intermediaciones de la construcción de hechos científicos y, si bien la evidencia empírica de esta investigación solo se sujeta a los autores, también muestra cómo ellos desplazaron sus intereses, instrumentos de inscripción (laboratorio móvil) y pautas éticas internacionales a más de 60 grupos amerindios de México, así como absorbieron datos de otros grupos para posteriormente exponer su trabajo ante la comunidad científica internacional en PLOS ONE, lo cual corresponde al desdibujamiento de las escalas micro/macro en este estudio.

En este entramado complejo, un proceso importante a destacar radica en el seguimiento de las inscripciones, pues la forma en cómo fueron obtenidas, construidas, manipuladas y difundidas, equivale a seguir cada uno de los momentos de la investigación. Asimismo, las inscripciones para el estudio de este caso analizado representan lo más importante de todo el proceso de la fábrica del conocimiento en el INMEGEN, y el valor agregado de éstas –como la novedad y originalidad–, impactó en la forma en que se enrolaron los investigadores de esta institución a PLOS ONE y en la toma de decisiones para que, hasta la fecha no abran sus datos, puesto que las inscripciones al poder ser entidades en constante movimiento, pueden ser manipuladas para ocultar o revelar distintos momentos de la producción científica.

Seguir la trayectoria del ensamblaje sociotécnico de las inscripciones, es un punto central para indicar por qué los científicos deciden liberar sus datos o mantenerlos en la secrecía. En ese sentido, analizar estos caminos, corresponde a lo que Leonelli *et al* (2017) denominan como el análisis de la “sombra de los datos”, el cual consiste en alejarse de la noción simplista de la mera disponibilidad de información y centrarse en preguntas que articulen “por qué, cómo, para quién y cuándo” (p. 194) los datos tendrían que estar accesibles, donde la toma de decisiones por parte de los productores de inscripciones consiste en valorar los retos metodológicos, los problemas empíricos–artefactuales y el conjunto de negociaciones con otros actores que entablaron para su producción. De esta manera, el seguimiento de las sombras se enfocaría a analizar situacionalmente los valores agregados de los datos y cómo su disposición depende de la evaluación de costos en cuanto a mano de obra, el tipo de datos a liberar, los recursos económicos

implicados, materiales y negociaciones que han llevado a la elaboración de los mismos (Levin *et al*, 2017). De acuerdo con lo anterior, se argumenta la pertinencia de la reconstrucción biográfica del artículo analizado en donde, al identificar no solo los momentos en que se elaboró el artículo (el cual corresponde a un proceso de descontextualización y recontextualización de otros actores-red), sino a la forma en que se elaboraron las inscripciones, se encontró que los investigadores del INMEGEN recurren a *estrategias de supervivencia* para mantener –por el momento– los datos de este gran proyecto de investigación en el anonimato y, solo pusieron a disposición pública dentro del artículo estudiado aquellos datos que permiten su validez metodológica, empírica y de originalidad de su reporte ante los revisores y el equipo editorial de PLOS ONE. A pesar de que los informantes reconocieron las ventajas y necesidades epistemológicas para la apertura de la información, la decisión de retener los datos de su proyecto de investigación en el que se enmarca el caso analizado, corresponde a un escenario paradójico en el marco de la Ciencia Abierta, el cual a pesar de abogar por una democratización del conocimiento, produce un contexto de asimetrías en el sentido de que aquellos actores-red con mayores capacidades técnicas podrán absorber las inscripciones de grupos pequeños que, desde la periferia de la ciencia, han logrado ensamblar distintas redes para poder producirlas (sombras). Situación que para estos últimos redonda en una brecha artefactual y de ausencia de posibilidades para ser reconocidos por sus propios pares académicos y los instrumentos de evaluación científica, actores que traducen a la originalidad y novedad de resultados como criterio destacable para señalar qué aporta y qué no la discusión científica.

Junto con ello, otro tema a destacar es que, al menos para el grupo analizado, al encontrarse en un espacio institucional impregnado por la alta valoración de artículos publicados en revistas con alto factor de impacto –lo cual también es una variable para enrolar a los miembros de su grupo al Sistema Nacional de Investigadores–, esto afecta para que sus dinámicas de publicación no tengan como variable importante si la revista destino es de acceso abierto y cobra por ello. Este tema, solo es considerado si la publicación en la que eligen difundir sus resultados de investigación cuenta con un alto factor de impacto y cobra alguna tarifa para la edición de sus reportes, los cuales pagan sea o no la revista de acceso abierto; el pago de tarifas, es traducido como en la mejora de presentación de su escrito y en particular de sus inscripciones (como



imágenes y tablas), para que otros grupos los puedan absorber de mejor forma. Los recursos para pagar estas tarifas devienen de los múltiples encadenamientos que realizan para conseguir presupuesto ante las agencias de financiamiento (CONACyT) y de su propio instituto que les da autonomía para difundir sus resultados en cualquier publicación sea o no de acceso libre, lo cual representa la ausencia de mandatos institucionales

A pesar de que el factor de impacto se vea principalmente como un criterio de evaluación científica, sobresale que en la información recolectada dentro del proceso de elaboración de esta ICR, los informantes traducen este cálculo bibliométrico como un criterio de validez teórico-metodológico de los contenidos de las revistas que cuentan con él, por lo que para el consumo de información, el factor de impacto implica la posibilidad de contar con información fidedigna, y esto no afecta en el acceso a la información, pues se encuentran enrolados en distintas redes institucionales que les permiten contar con los artículos de su interés sin mayor problema.

En cuanto a las otras prácticas de Ciencia Abierta para el consumo de información y construcción de datos, los entrevistados señalaron solo conectarse a la del movimiento del software libre, debido a la flexibilidad técnica de los programas que les permiten procesar sus inscripciones, ya que su uso implica una práctica anclada dentro de su campo de conocimiento que, al mismo tiempo, está enmarcada con ciberinfraestructuras disciplinares para la utilización de dichos programas. Con respecto a las otras, para el caso de las licencias Creative Commons, los informantes indicaron que contar con estas disposiciones legales para proteger la información que dejan en abierto y su posible reutilización, es algo insoslayable, pues al publicar en PLOS ONE las licencias se incrustan en cada documento de la revista. En relación con las metodologías abiertas, sus respuestas invitan a reflexionar sobre si es necesario que todos los componentes de un reporte de investigación se encuentren desarticulados en distintas bases de datos, pues algunas de estas construcciones metódicas están estabilizadas entre la comunidad de expertos y no aportan ninguna información relevante a la discusión científica; caso similar a la mera disponibilidad de datos en algún repositorio, los cuales al no contar con el valor agregado que sí tienen los artículos científicos –que en su proceso de redacción entretejen a otros actores-red– se considera como información descontextualizada. Para el caso de las métricas alternativas y el

uso de redes sociales académicas, el sentido de apropiación tecnológica resultó importante, pues a pesar de que las métricas alternativas ofrecen la posibilidad de nuevas formas de lectura y de impacto web de su producción, al devenir éstas de redes sociales (como Facebook y Twitter), y desarrollarse en canales comunes de información, éstas no representan algún grado de legitimación en su circuito científico. Situación contraria a las redes sociales académicas como ResearchGate, la que anotaron como la red social de la ciencia y, al ser una herramienta especializada, la utilizan para consumir e intercambiar información, comunicarse con otros autores y observar si los documentos que alojan en esta red cuenta con un algún impacto en número de vistas y descargas. Esta situación lleva a reflexionar el sentido de cada una de estas herramientas y a replantear el desarrollo acelerado de las mismas, ya que si bien la web 2.0 permite nuevos modelos de conversación, redes de lectura y de aprehensión de conocimiento en el espectro digital, éstos pasan por un proceso de apropiación por parte de los científicos, quienes al final deciden condensarlas (o no) como espacios legítimos de comunicación.

En este sentido, retomando la “idea de punto obligado” de Law y Callon, que consiste en analizar como los actores crean estrategias de control para que otros actantes pasen por los canales de su red, los resultados de esta ICR concluyen que las distintas prácticas de Ciencia Abierta no han logrado inscribirse como punto de paso obligado en las prácticas materiales, discursivas e institucionales para el grupo de investigadores analizado, el cual tiene como último fin hacer ciencia. Reflexión que invita a contrastar los resultados de esta investigación exploratoria con estudios etnográficos situados en otros contextos disciplinares, lo que permitiría observar cómo las narrativas de este movimiento se han arraigado en términos simbólicos y artefactuales en los contornos de otras fábricas de conocimiento y, así, delimitar si la apertura como empresa científica será en el futuro un nuevo paradigma para la construcción del conocimiento científico.

## Bibliografía

- Aguado-López, E., Arbeláez, E.J.V., 2016. Reapropiación del conocimiento y descolonización: el acceso abierto como proceso de acción política del sur. *Revista Colombiana de Sociología* 39, 69–88. doi:10.15446/rcs.v39n2.58966
- Aibar, E., 1996. La vida social de las máquinas: orígenes, desarrollo y perspectivas actuales en la sociología de la tecnología. *Reis* 141–170.
- Aibar, E., n.d. De la ciencia abierta a la investigación abierta: los vínculos entre la producción colaborativa y la cultura científica en la era de Internet.
- Arellano, A., 2011. The mathematic representation of a treatment: the circulation of technoscientific inscriptions in extracorporeal lithotripsy. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos* 18, 829–850. doi:10.1590/S0104-59702011000300013
- Ariel López, F., 2015. CIENCIA ABIERTA: el siguiente paso OPEN.
- Aristegui, D.G., Llano, C.R.M. de, 2014. Abierto, libre y público: Los desafíos políticos de la ciencia abierta. *Argumentos de razón técnica: Revista española de ciencia, tecnología y sociedad, y filosofía de la tecnología* 45–64
- Babini, D., 2011. Acceso Abierto a La Producción Científica De América Latina Y El Caribe: Identificación De Principales Instituciones Para Estrategias De Integración Regional (Open Access to Scientific Output from Latin America and the Caribbean: Identification of Main Institutions for Regional Integration Strategies). *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad CTS* 6.
- Balcázar, P., González, N., Gurrola, G., & Moysén, A. (2015). *Investigación cualitativa*. Universidad Autónoma del Estado de México. Recuperado a partir de <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/21589>
- Barrionuevo, L. (2009, mayo). Open Access: la información científica al alcance de la sociedad. Conference paper presentado en *I International Meeting of Experts in Information Theories: An Interdisciplinary Approach*. Recuperado a partir de <http://eprints.rclis.org/13098/>
- Bartling, S., Friesike, S., 2014. Towards Another Scientific Revolution, in: Bartling, S., Friesike, S. (Eds.), *Opening Science*. Springer International Publishing, pp. 3–15. doi:10.1007/978-3-319-00026-8\_1
- Beagle, D., 2001. The Sociotechnical Networks of Scholarly Communication. portal: *Libraries and the Academy* 1, 421–443. doi:10.1353/pla.2001.0060
- Beall, J. (2015). Is SciELO a Publication Favela? | Emerald City Journal. Recuperado 1 de noviembre de 2017, a partir de <https://www.emeraldcityjournal.com/2015/07/is-scielo-a-publication-favela/>

- Björk, B.-C., 2015. Have the “mega-journals” reached the limits to growth? *PeerJ* 3, e981. doi:10.7717/peerj.981
- Björk, B.-C., Welling, P., Laakso, M., Majlender, P., Hedlund, T., Guðnason, G., 2010. Open Access to the Scientific Journal Literature: Situation 2009. *PLOS ONE* 5, e11273. doi:10.1371/journal.pone.0011273
- Breivik, M., Hovland, G., From, P.J., 2009. Trends in Research and Publication: Science 2.0 and Open Access. *Modeling, Identification and Control: A Norwegian Research Bulletin* 30, 181–190. doi:10.4173/mic.2009.3.8
- Bongiovani, P., Miguel, S., & Hernández-Pérez, T. (2017). Actitudes y percepciones de los evaluadores de la carrera científica en Argentina sobre la publicación en acceso abierto. *Revista española de Documentación Científica*, 40(2), 171. <https://doi.org/10.3989/redc.2017.2.1404>
- Bongiovani, P.C., Gómez, N.-D., 2015. Conocimientos y opiniones sobre Acceso Abierto en Argentina, México y Brasil, in: *Hecho en Latinoamérica: acceso abierto, revistas académicas e innovaciones regionales*.
- Boulton, G., Hodson, S., Babini, D., Li, J., Marwala, T., Musoke, M. G. N., ... Wyatt, S. (2017). Datos abiertos en un mundo de grandes datos: Un acuerdo internacional ICSU-IAP-ISSC-TWAS. *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad*, 12(34), 267-272
- Boulton, G., Rawlins, M., Vallance, P., Walport, M., 2011. Science as a public enterprise: the case for open data. *The Lancet* 377, 1633–1635. doi:10.1016/S0140-6736(11)60647-8
- Borgman, C.L. (2015) *Big data, little data, no data. Scholarship in the networked world*, Cambridge MA: MIT Press, pp. 205-240.
- Cabezas-Clavijo, Á., Torres-Salinas, D., Delgado-López-Cózar, E., 2009. Ciencia 2.0: catálogo de herramientas e implicaciones para la actividad investigadora. *El Profesional de la Información* 18, 72–80. doi:10.3145/epi.2009.ene.10
- Callon, M. (1998), “El proceso de construcción de la sociedad. El estudio de la tecnología como herramienta del análisis sociológico”, en Doménech, M. y Tirado, F.(eds.), *Sociología simétrica. Ensayos sobre ciencia, tecnología y sociedad*, Barcelona, Gedisa, pp. 143-17.
- Carreón Rodríguez, C., 2016. La Política de Acceso Abierto a la Información Científica, Tecnológica de Innovación.
- Carillo, M.R., Papagni, E., 2014. “Little Science” and “Big Science”: The institution of “Open Science” as a cause of scientific and economic inequalities among countries. *Economic Modelling* 43, 42–56. doi:10.1016/j.econmod.2014.06.021

- Chavarro, D., Tang, P., & Ràfols, I. (2017). Why researchers publish in non-mainstream journals: Training, knowledge bridging, and gap filling. *Research Policy*, 46(9), 1666-1680. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2017.08.002>
- Contreras-Cubas, C., Sánchez-Hernández, B. E., García-Ortiz, H., Martínez-Hernández, A., Barajas-Olmos, F., Cid, M., ... Orozco, L. (2016). Heterogenous Distribution of MTHFR Gene Variants among Mestizos and Diverse Amerindian Groups from Mexico. *PLOS ONE*, 11(9), e0163248. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163248>
- Cruz, M., Mulato, A., 2016. Las dudas de los expertos ante la ciudad maya “descubierta” por un quinceañero canadiense. Verne/El País.
- Dallmeier-Tiessen, S., Darby, R., Goerner, B., Hyppoelae, J., Igo-Kemenes, P., Kahn, D., Lambert, S., Lengenfelder, A., Leonard, C., Mele, S., Nowicka, M., Polydoratos, P., Ross, D., Ruiz-Perez, S., Schimmer, R., Swaisland, M., van der Stelt, W., 2011. Highlights from the SOAP project survey. What Scientists Think about Open Access Publishing. arXiv:1101.5260 [cs].
- Das, S., Glatard, T., Rogers, C., Saigle, J., Paiva, S., MacIntyre, L., ... Evans, A. C. (2017). Cyberinfrastructure for Open Science at the Montreal Neurological Institute. *Frontiers in Neuroinformatics*, 10. <https://doi.org/10.3389/fninf.2016.00053>
- Daston, L., 2014. El surgimiento de los objetos científicos, in: Daston, L. (Ed.), González Muñoz, E., García Deister, V. (Trans.), *Biografías de los objetos científicos*. La Cifra Editorial, Ciudad de México, pp. 9–27.
- Daston, L., 2012. Breve historia de la atención científica, 1st ed. La Cifra Editorial S. de R.L. de C.V., México.
- David, P.A., 2008. The Historical Origins of “Open Science”: An Essay on Patronage, Reputation and Common Agency Contracting in the Scientific Revolution. *Capitalism and Society* 3, 1–103. doi:10.2202/1932-0213.1040
- Davis, P., 2011. PLoS ONE’s 2010 Impact Factor. The Scholarly Kitchen.
- Domènech, M., & Tirado, F. J. (1998). Claves para la lectura de los textos simétricos. En *Sociología simétrica. Ensayos sobre ciencia, tecnología y sociedad*. (1º Edición, pp. 13-50). España: Editorial Gedisa.
- Estalella, A., Ardévol, E., 2011. e-research: desafíos y oportunidades para las ciencias sociales. *Convergencia* 18, 87–111.
- Fecher, B., Friesike, S., 2014. Open Science: One Term, Five Schools of Thought, in: Bartling, S., Friesike, S. (Eds.), *Opening Science*. Springer International Publishing, pp. 17–47. doi:10.1007/978-3-319-00026-8\_2

- Fenner, M., 2014. Altmetrics and Other Novel Measures for Scientific Impact, in: Bartling, S., Friesike, S. (Eds.), *Opening Science*. Springer International Publishing, pp. 179–189. doi:10.1007/978-3-319-00026-8\_12
- Fernández, S. M., & Centellas, F. C. (2014). Investigar desde internet: Las redes sociales como abertura al cambio. *Historia y Comunicación Social*, 18(0), 663-675. [https://doi.org/10.5209/rev\\_HICS.2013.v18.44276](https://doi.org/10.5209/rev_HICS.2013.v18.44276)
- García Barreno, P. (2002). El genoma humano. *Arbor*, 171(673), 145-179. <https://doi.org/10.3989/arbor.2002.i673.1025>
- Grande, P. de, 2013. Constructivismo y sociología. Siete tesis de Bruno Latour. *Revista Mad. Revista del Magister en Análisis Sistemico Aplicado a la Sociedad* 48–57.
- Grand, A., Wilkinson, C., Bultitude, K., Winfield, A.F.T., 2014. Mapping the hinterland: Data issues in open science. *Public Understanding of Science* 963662514530374. doi:10.1177/0963662514530374
- Grand, A., Wilkinson, C., Bultitude, K., Winfield, A.F.T., 2012. Open Science A New “Trust Technology”? *Science Communication* 34, 679–689. doi:10.1177/1075547012443021
- Greiffenhagen, C., 2014. The materiality of mathematics: Presenting mathematics at the blackboard. *The British Journal of Sociology* 65, 502–528. doi:10.1111/1468-4446.12037
- Guédon, J.-C., 2011. El acceso abierto y la división entre ciencia “principal” y “periférica.” *Crítica y Emancipación* 3, 135–180.
- Gurov, A.N., Goncharova, Y.G., Bubyakin, G.B., 2016. Open access to scientific knowledge: Its state, problems, and prospects of development. *Sci. Tech.Inf. Proc.* 43, 88–94. doi:10.3103/S0147688216020040
- Jamali, H. R. (2017). Copyright compliance and infringement in ResearchGate full-text journal articles. *Scientometrics*, 1-14. <https://doi.org/10.1007/s11192-017-2291-4>
- Joly, Y., Dove, E. S., Kennedy, K. L., Bobrow, M., Ouellette, B. F. F., Dyke, S. O. M., ... Knoppers, B. M. (2012). Open science and community norms: Data retention and publication moratoria policies in genomics projects. *Medical Law International*, 12(2), 92-120. <https://doi.org/10.1177/0968533212458431>
- Hahnel, M., Treadway, J., Fane, B., Kiley, R., Peters, D., & Baynes, G. (2016). The State of Open Data Report. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.5481187.v1>
- Hoeyer, K., Tupasela, A., & Rasmussen, M. B. (2017). Ethics Policies and Ethics Work in Cross-national Genetic Research and Data Sharing: Flows, Nonflows, and Overflows. *Science, Technology, & Human Values*, 42(3), 381-404. <https://doi.org/10.1177/0162243916674321>

- Izquierdo, G. M. (2015). Informantes y muestreo en investigación cualitativa. *Investigaciones Andina*, 17(30), 1148–1150.
- Jiménez-Sánchez, G., Solezzi, I., Hidalgo, A., & March, S. (2008). La medicina genómica en México: Los primeros pasos y el camino por recorrer. *Genome Research*, 18, 1191-1198.
- Kennan, M.A., Cecez-Kecmanovic, D., 2007. Reassembling scholarly publishing: Institutional repositories, open access, and the process of change. Presented at the In 18th Australasian Conference on Information Systems, Toowoomba, Australia
- Knorr Cetina, K., 2005. El científico como razonador literario, o la transformación de la razón de laboratorio., in: *La Fabricación Del Conocimiento. Un Ensayo Sobre El carácter constructivista y contextual de la ciencia*. Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires, Argeinta, pp. 223–295.
- Kreimer, P., 2005. Estudio preliminar. El conocimiento se fabrica. ¿Cuándo? ¿Dónde? ¿Cómo?, in: *La Fabricación Del Conocimiento. Un Ensayo Sobre El Carácter Constructivista Y Contextual de La Ciencia*. Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires, Argeinta, pp. 11–48.
- Laakso, M., Lindman, J., Shen, C., Nyman, L., & Björk, B.-C. (2017). Research output availability on academic social networks: implications for stakeholders in academic publishing. *Electronic Markets*, 27(2), 125-133. <https://doi.org/10.1007/s12525-016-0242-1>
- Laakso, M., Welling, P., Bukvova, H., Nyman, L., Björk, B.-C., Hedlund, T., 2011. The Development of Open Access Journal Publishing from 1993 to 2009. *PLOS ONE* 6, e20961. doi:10.1371/journal.pone.0020961
- Lasthiotakis, H., Kretz, A., Sá, C., 2015. Open science strategies in research policies: A comparative exploration of Canada, the US and the UK. *Policy Futures in Education* 1478210315579983. doi:10.1177/1478210315579983
- Latour, B. (2014). Sobre la existencia parcial de objetos existentes o no existentes. En L. Daston (Ed.), E. González Muñoz & V. García Deister (Trad.), *Biografías de los objetos científicos* (1º, pp. 351-381). Ciudad de México: La Cifra Editorial
- Latour, B., Steve Woolgar, 1995. La vida en el laboratorio. La construcción de los hechos científicos, 1st ed. Alianza Editorial, España.
- Latour, B. (1983), “Give me a laboratory and I will raise the world”, en Biagioli, Mario (ed.) , *The science studies reader*, Nueva York, Routledge, pp. 258-275.
- Law, J. (1998). Del poder y sus tácticas. Un enfoque desde la sociología de la ciencia. En *Sociología simétrica. Ensayos sobre ciencia, tecnología y sociedad*. (1º Edición, pp. 63-108). España: Editorial Gedisa.

- Law, J., 1992. Notes on the theory of the actor-network: Ordering, strategy, and heterogeneity. *Systems practice* 5, 379–393.
- Leonelli, S., Rappert, B., & Davies, G. (2017). Data Shadows: Knowledge, Openness, and Absence. *Science, Technology, & Human Values*, 42(2), 191-202. <https://doi.org/10.1177/0162243916687039>
- Levin, N., & Leonelli, S. (2017). How Does One “Open” Science? Questions of Value in Biological Research. *Science, Technology, & Human Values*, 42(2), 280-305. <https://doi.org/10.1177/0162243916672071>
- Levin, N., Leonelli, S., Weckowska, D., Castle, D., & Dupré, J. (2016). How Do Scientists Define Openness? Exploring the Relationship Between Open Science Policies and Research Practice. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 36(2), 128-141. <https://doi.org/10.1177/0270467616668760>
- Lineamientos Generales de Ciencia Abierta. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 17 de junio de 2017. Disponible en: <http://www.siccyt.gob.mx/index.php/normatividad/conacyt-normatividad/programas-vigentes-normatividad/lineamientos/lineamientos-generales-de-ciencia-abierta/3815-lineamientos-generales-de-ciencia-abierta/file>
- López Beltrán, C. (2011). Introducción. En C. López Beltrán (Ed.), *Genes (&) Mestizos. Genómica y raza en la biomedicina genómica*. (1<sup>o</sup>). Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Maceiras, S.D., 2014. Algunas reflexiones en torno al acceso abierto, revistas científicas y el campo de publicación académica. *Argumentos de razón técnica: Revista española de ciencia, tecnología y sociedad, y filosofía de la tecnología* 173–187.
- Martínez, Cristina, P., 2011. El método de estudio de caso Estrategia metodológica de la investigación científica. *Revista científica Pensamiento y Gestión* 0. 165-193.
- Masum, H., Rao, A., Good, B.M., Todd, M.H., Edwards, A.M., Chan, L., Bunin, B.A., Su, A.I., Thomas, Z., Bourne, P.E., 2013. Ten Simple Rules for Cultivating Open Science and Collaborative R&D. *PLOS Comput Biol* 9, e1003244. doi:10.1371/journal.pcbi.1003244
- Melero, R., & Hernández-San-Miguel, J. (2014). Acceso abierto a los datos de investigación, una vía hacia la colaboración científica. *Revista española de Documentación Científica*, 37(4), e066. <http://doi.org/10.3989/redc.2014.4.1154>
- Moreu, B.C., Argemí, M.D. i, López, D., Rodríguez, I., Criado, T.S., Serrano, F.J.T., 2011. Diásporas y transiciones en la Teoría del Actor-Red. *Athenea Digital: revista de pensamiento e investigación social* 11, 3–13.



- Murray-Rust, P., 2008. Open Data in Science. *Serials Review* 34, 52–64. doi:10.1080/00987913.2008.10765152
- Nature Neuroscience, 1999. Pros and cons of open peer review. *Nat Neurosci* 2, 197–198. doi:10.1038/6295
- Narciandi, J.C.L., 2009. ¿Sujetos o “actantes”? El constructivismo de Latour y la Psicología Constructivista. *AIBR, Revista de Antropología Iberoamericana* 4, 113–136. doi:10.11156/269
- NASSI-CALÒ, L. *Revisión por pares: modalidades, pros y contras*. SciELO en Perspectiva. [viewed 28 September 2016]. Available from: <http://blog.scielo.org/es/2015/03/27/revision-por-pares-modalidades-pros-y-contras/>
- Ocampo, S.P., 2016. Aportes de las teorías sociológicas a la discusión de la ontología. Los casos de Luhmann, Habermas y Latour. *Revista de Filosofía (Madrid)* 41, 153–179. doi:10.5209/rev\_RESF.2016.v41.n1.52112
- OECD. (2015). Making Open Science a Reality (OECD Science, Technology and Industry Policy Papers No. 25).
- Open peer review in Royal Society Open Science | Open Science [WWW Document], n.d. URL <http://rsos.royalsocietypublishing.org/content/open-peer-review-royal-society-open-science> (accessed 9.28.16).
- Open Definition. (s/f). The Open Definition - Open Definition - Defining Open in Open Data, Open Content and Open Knowledge. Recuperado el 27 de noviembre de 2015, a partir de <http://opendefinition.org/>
- Orduña-Malea, E., Martín-Martín, A., Delgado López-Cózar, E.(2016). Métricas en perfiles académicos: ¿un nuevo juego adictivo para los investigadores? *Revista Española de Salud Pública*, 90. Recuperado a partir de [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1135-57272016000100305&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1135-57272016000100305&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Orduña-Malea, E., Martín-Martín, A., & López-Cózar, E. D. (2016a). ResearchGate como fuente de evaluación científica: desvelando sus aplicaciones bibliométricas. *El profesional de la información (EPI)*, 25(2), 303-310. <https://doi.org/10.3145/epi.2016.mar.18>
- Oropeza, G.G., 2015. Comunicación y acceso abierto, el camino de la ciencia mexicana hacia un nuevo modelo de desarrollo. *Razón y palabra* 90.
- Owens, B., 2012. The open science movement is just the latest development in the long history of scholarly communication. *Materials Today* 15, 78. doi:10.1016/S1369-7021(12)70031-7

- Park, J.-H., 2008. The Relationship between Scholarly Communication and Science and Technology Studies (STS). *Journal of Scholarly Publishing* 39, 257–273. doi:10.3138/jsp.39.3.257
- Peer J, 2014. Who's Afraid of Open Peer Review? – PeerJ Blog.
- Pérez-Luco, R., Lagos, L., Mardones, R., & Sáez, F. (2017). Diseños de investigación y muestreo cualitativo. Lo complejo de someter la flexibilidad del método emergente a una taxonomía apriorística. En *Atas CIAIQ2017* (Vol. 2, pp. 1111-1120).
- Pérez-González, M.-L., 2013. Ciencia en abierto en el LHC (CERN): Discursos proclamados y conductas. (Thesis). Universitat Oberta de Catalunya.
- Pérez, N.V., 2007. Actos de precisión: instrumentos científicos, opinión pública y economía moral en la ilustración española. Editorial CSIC - CSIC Press.
- Peters, M.A., 2014. Open Science, Philosophy and Peer Review. *Educational Philosophy and Theory* 46, 215–219. doi:10.1080/00131857.2013.781296
- Peters, M.A., 2010. On the philosophy of open science. *Review of Contemporary Philosophy* 9, 105-142.
- Procter, R., Williams, R., Stewart, J., Poschen, M., Snee, H., Voss, A., Asgari-Targhi, M., 2010. Adoption and use of Web 2.0 in scholarly communications. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 368, 4039–4056. doi:10.1098/rsta.2010.0155
- PUELLES, A.A., MACEIRAS, S.D., 2015. El software libre y el Open Knowledge como comunidades de conocimiento paradigmáticas. *Utopía y Praxis Latinoamericana* 20.
- Puelles, A.A., Echeverría, J., 2014a. INTRODUCCIÓN. CONOCIMIENTO CIENTÍFICO LIBRE. *Argumentos de Razón Técnica* 1, 17–19.
- Puelles, A.A., Echeverría, J., 2014b. Lucha de paradigmas: leyes, ciencia y activismo en el mundo. Argumentos de razón técnica: *Revista española de ciencia, tecnología y sociedad, y filosofía de la tecnología* 21–38.
- Puentes, E.A., Dunajcsik-Maxigas, P., 2014. De la ciencia abierta a la tecnología abierta. Argumentos de razón técnica: *Revista española de ciencia, tecnología y sociedad, y filosofía de la tecnología* 115–136.
- Research Information Network in Jones, S. (2015, septiembre). *Open science and its advocacy*. Presentación de Power Point presentado en European Medical Students Association, Berlín. Recuperado a partir de <http://www.slideshare.net/sjDCC/open-science-and-its-advocacy>

- Rinaldi, A., 2014. Spinning the web of open science. *EMBO reports* 15, 342–346. doi:10.1002/embr.201438659
- Rodríguez, G. E. (2011). El software libre y sus implicaciones jurídicas. *Revista de Derecho*, 30(30). Recuperado a partir de <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/derecho/article/view/2825>
- Rogel-Salazar, R., 2015. Acceso Abierto, información científica disponible en línea sin barreras. *Revista digital universitaria* 16.
- Rogel-Salazar, R., 2015. Megajournals. doi:10.6084/m9.figshare.1557911.v1
- Royal Society (Great Britain), Policy Studies Unit, 2012. Science as an open enterprise
- Ross JS, Krumholz HM, 2013. Ushering in a new era of open science through data sharing: The wall must come down. *JAMA* 309, 1355–1356. doi:10.1001/jama.2013.1299
- Ruiz-Pérez, S., & Delgado-López-Cózar, E. (2017). Spanish researchers' opinions, attitudes and practices towards open access publishing. *El profesional de la información (EPI)*, 26(4), 722-734. <https://doi.org/10.3145/epi.2017.jul.16>
- Sobre las licencias - Creative Commons [WWW Document], n.d. URL <https://creativecommons.org/licenses/?lang=es> (accessed 9.28.16 .
- Shibayama, S., 2014. Academic commercialization and changing nature of academic cooperation. *J Evol Econ* 25, 513–532. doi:10.1007/s00191-014-0387-z
- Solomon, D.J., 2014. A survey of authors publishing in four megajournals. *PeerJ* 2, e365. doi:10.7717/peerj.365
- Solomon, D. J., & Björk, B.-C. (2012). A study of open access journals using article processing charges. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 63(8), 1485–1495. <http://doi.org/10.1002/asi.22673>
- Stallman, R. (2004). *Software libre para una sociedad libre*. Madrid : Traficantes de Sueños, 2004. Recuperado a partir de <http://libros.metabiblioteca.org/handle/001/144>
- Sud, P., Thelwall, M., 2014. Evaluating altmetrics. *Scientometrics* 98, 1131–1143. doi:10.1007/s11192-013-1117-2
- Tight, M., 2010. The curious case of case study: a viewpoint. *International Journal of Social Research Methodology* 13, 329–339. doi:10.1080/13645570903187181
- Thelwall, M., & Kousha, K. (2015). Research Gate: Disseminating, communicating, and measuring Scholarship? *Journal of the Association for Information Science & Technology*, 66(5), 876-889. <https://doi.org/10.1002/asi.23236>

- Thelwall, M., Haustein, S., Lariviere, V., Sugimoto, C.R., 2013. Do Altimetrics Work? Twitter and Ten Other Social Web Services. *PLoS One* 8, e64841. doi:10.1371/journal.pone.006484
- Van Noorden, R. (2014). Online collaboration: Scientists and the social network. *Nature News*, 512(7513), 126. <https://doi.org/10.1038/512>
- Valles, M. (2014). Diseño de Entrevistas Cualitativas. En *Entrevistas cualitativas* (2º, pp. 61-98). España: Centro de Investigaciones Sociológicas
- Ware, M., Mabe, M., 2015. The STM Report. An overview of scientific and scholarly journal publishing-Celebrating the 350 th anniversary of journal publishing, 4th ed. International Association of Scientific, Technical and Medical Publishers, Holanda.
- Watson, M., 2015. When will “open science” become simply “science”? *Genome Biology* 16, 101. doi:10.1186/s13059-015-0669-2
- Web 2.0, 2016. . Wikipedia, la enciclopedia libre.
- Wyatt, S. (2017). Making Policies for Open Data: Experiencing the Technological Imperative in the Policy World. *Science, Technology, & Human Values*, 42(2), 320-324. <https://doi.org/10.1177/01622439166876>

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Cinco escuelas de pensamiento de la Ciencia Abierta	23
<b>Tabla 2.</b> Número de artículos publicados en bases de datos comprensivas y de Acceso Abierto	39
<b>Tabla 3.</b> Repositorios mexicanos listados en OPEN DOAR	40
<b>Tabla 4.</b> Componentes de la Política de Acceso Abierto	45
<b>Tabla 5.</b> Características de los <i>megajournals</i> y formas de implementación al modelo de comunicación abierta.	48
<b>Tabla 6.</b> Las mega-revistas estudiadas con información sobre ellas	50
<b>Tabla 7.</b> Dimensiones analíticas de los artículos	64
<b>Tabla 8.</b> Contextualización y recontextualización en la elaboración de un artículo científico	65
<b>Tabla 9.</b> Operacionalización de las variables analíticas de los Estudios de Laboratorio y de la Teoría del Actor-Red	83
<b>Tabla 10.</b> Número de firmas de investigadores adscritos a instituciones mexicanas y extranjeras por institución registradas PLOS ONE (2006-2016)	89
<b>Tabla 11.</b> Instituciones mexicanas con mayor número de documentos publicados en publicados en PLOS ONE (2006-2016).	92
<b>Tabla 12.</b> Nombre de los diez investigadores adscritos a instituciones mexicanas con mayor número de documentos publicados en PLOS ONE (2006-2016).	92
<b>Tabla 13.</b> Guión de entrevista a profundidad	95

## Índice de imágenes

<b>Imagen 1.</b> Taxonomía de la Ciencia Abierta.	18
<b>Imagen 2.</b> Trayectorias de los resultados de investigación	19
<b>Imagen 3.</b> Redes de comunicación científica en la Ciencia 2.0	22
<b>Imagen 4.</b> Políticas de preservación y apertura de datos de investigación de las revistas del top 100 del <i>Science Citation Index</i> (2011) de la <i>Web of Science</i>	31
<b>Imagen 5.</b> Tipo de Licencias Creative Commons	34
<b>Imagen 6.</b> Tipos de licencias CC en México	44
<b>Imagen 7.</b> La comunicación científica y las formas de abordaje desde la Sociología de la Ciencia y la Sociología del Conocimiento Científico	57
<b>Imagen 8.</b> Red sociotécnica de “Distribución heterogénea de variantes génicas de <i>MTHFR</i> entre mestizos y diversos grupos amerindios de México”	115

## Anexo 1. Guía de entrevista semiestructurada

### Artículo

Nombre: **Heterogenous Distribution of MTHFR Gene Variants among Mestizos and Diverse Amerindian Groups from Mexico**

Volumen: 11

Ejemplar: 9

Fecha de publicación: 20 de septiembre de 2016

Fecha de recepción: 12 de enero de 2016

Fecha de aceptación: 5 de septiembre de 2016

URL: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0163248>

### Información general

Nombre

Adscripción institucional

Edad

### Información sobre formación académica y de investigación

–Podría contarme sobre su formación académica, ¿dónde estudió la licenciatura, la maestría y el doctorado?

–¿Ha realizado estancias de investigación?, ¿en dónde?, ¿ha sido profesor invitado de algún otro espacio académico?

–¿En qué otros espacios académicos ha trabajado?

–¿Cómo inició su vinculación en la investigación genómica?

–¿Cómo se incorporó al INMEGEN?

–¿Trabajó o ha trabajado en colaboración con investigadores de otras instituciones y del extranjero?

–Para usted ¿cuáles serían los institutos, congresos y revistas más importantes a nivel internacional dentro del área de la investigación genómica?

–¿Cómo ha sido el desarrollo de su investigación en este campo?, ¿ha cambiado gradualmente?

–Dentro del área de la investigación genómica, cuál es el área que más le llama la atención ¿Por qué? ¿Ésta se vincula con algún impacto social? ¿Se vincula con su campo de especialización?

–Desde su perspectiva ¿cuáles serían los descubrimientos más importantes dentro de la investigación genómica?, ¿en México?

–¿Cómo funciona el INMEGEN?

–¿Cómo es trabajar en este instituto?

–¿Cuáles serían las diferencias de hacer investigación en el INMEGEN que en algún otro espacio académico?

### Consumo de información y producción

–¿Cuáles son sus principales fuentes de información? ¿Hay alguna revista en particular que consulte constantemente? ¿Consulta alguna otra fuente como blogs o bases de datos?

\*–¿En qué revistas ha publicado? \*\*¿Sabe si alguna de éstas es de Acceso Abierto? ¿Si ha publicado en revistas de Acceso Abierto, ha pagado alguna cuota?

\*¿Qué tan seguido produce datos a nivel individual?

\*\*Cuando consulta algún artículo ¿sabe si éste es de Acceso Abierto?

\*\*¿Ha sido editor o miembro del equipo editorial de alguna revista?

\*Recientemente, ¿ha sido parte de la cartera de árbitros de alguna revista?

### Información sobre el artículo

- ¿Podría contarme las ideas principales del artículo XXXXXXXXX?
- ¿Cómo surgió la idea de realizarlo? ¿Qué se discute principalmente en el artículo?

### **Organización del trabajo**

- ¿Quién tuvo la idea? ¿El artículo se ubica dentro de algún programa de investigación del INMEGEN o de alguna otra institución?
- ¿Quién fue la persona que se encargó de organizar el trabajo?
- ¿Cómo fue el proceso en que se sumaron las personas para trabajar en colaboración?
- ¿Cuáles fueron los autores que contaron con más responsabilidad en la organización del trabajo?
- ¿Quién aportó el dinero para la investigación?
- Si pudiéramos hablar de un costo aproximado, ¿cuánto costó realizar el artículo?
- ¿Hubo alguna barrera legal y/o institucional para realizar la colaboración?
- ¿En cuánto tiempo lo realizaron?
- Desde el principio de la investigación, ¿ya tenían el nombre de la revista en el que se postularía el artículo?
- ¿Por qué eligieron PLOS ONE y no otra revista?, ¿cuáles serían las ventajas de publicar el artículo en esta revista y no en otra?

### **Fase de elaboración del artículo**

- ¿Cómo fue el proceso para realizar la investigación?
- ¿La información que ocuparon para la elaboración del documento es de fácil acceso?
- ¿Si un artículo y/o libro no estaba disponible prescindieron de él o lo consiguieron de otra forma?
- ¿Consultaron y/o utilizaron preprints? ¿De qué repositorios?
- ¿Para este artículo compraron alguna paquetería?
- ¿Utilizaron alguna paquetería de otra institución?

### **Dispositivos de inscripción e inscripciones (de acuerdo con lo que ellos digan): costos, cómo funciona, quiénes lo fabrican, quiénes lo operan**

- ¿Cuáles fueron las herramientas indispensables para la obtención de datos?
- ¿contaron con software de código abierto o software con licencias libres para su uso? ¿era necesario? ¿pudieron prescindir de éste?
- Del proceso de elaboración de datos: ¿cómo fue su proceso de producción?, ¿cuáles fueron las problemáticas? ¿Necesitaron personal externo para realizarlos? ¿Qué señalan estos datos? ¿Tiene idea de algún costo aproximado?
- \*Dentro de su campo de investigación hay códigos éticos para la recolección y publicación de datos? ¿Qué tipos de datos se produjeron? ¿Se incluyen notas de laboratorio, diarios de experimentos? ¿códigos?
- \*¿Cómo se compartieron los datos (Dropbox, email, otros)?
- ¿Los datos pueden reproducirse en otro laboratorio? ¿Los datos del artículo están en algún repositorio de datos? ¿por qué?
- ¿Por qué eligieron este repositorio?
- ¿De quién es la cuenta del repositorio?
- ¿Mediante qué herramientas compartían la información que obtenían?

### **Redacción del artículo**

- Quiénes fueron los encargados de redactar el documento? ¿Por qué?
- ¿Cómo fue el proceso de selección de fuentes y de citas?
- Si fueron varios autores, ¿cómo fue el proceso para estructurar el contenido?
- ¿Hubo referencias bibliográficas que dejaron fuera?
- Aparte de los autores, ¿tuvieron comentarios de otros investigadores?
- Aparte de artículos, ¿en su investigación citó paquetes de datos, software, imágenes, entre otros?
- ¿Desde el principio fue escrito en inglés? ¿Hay una versión en español del mismo?
- ¿Tuvieron algún corrector de estilo?
- Cuando se obtuvo la versión preliminar del documento ¿todos estuvieron de acuerdo?



**Postulación**

- ¿Por qué eligieron PLOS ONE y no otra revista?, ¿cuáles cree que sean los pros y los contras de esta revista?
- ¿Hubo consenso por parte de todos los autores para enviar el artículo a PLOS ONE?
- ¿Todos los autores estuvieron de acuerdo con publicar en una revista de Acceso Abierto?
- ¿Valdría la pena que el documento hubiera sido publicado en otra revista, aunque fuese ésta por suscripción?
- ¿Hay una versión preprint (borrador) en algún repositorio?

**Revista como agente de forma**

- ¿Cómo fue el proceso de adecuar el documento a los lineamientos de las instrucciones para colaboradores de la revista? ¿Quién lo hizo? ¿Afectaron las políticas editoriales en la presentación de resultados?
- Antes de la revisión de las políticas editoriales de PLOS ONE, ¿usted y/o su equipo había depositado datos en algún repositorio?
- ¿Sabían cómo hacer los datos público
- ¿Cuáles fueron los datos que dejaron en Acceso Abierto?
- \*Si hubo datos que no se compartieron, ¿fue porque eran confidenciales?, ¿cómo afectó esto en su investigación?
- ¿Qué tipo de datos fueron los que se dejaron en repositorios?
- ¿Cuál fue la adecuación de los datos de acuerdo con las políticas editoriales de los repositorios?
- ¿Todos los autores y las instituciones estuvieron de acuerdo con liberar los datos?
- ¿Para ustedes qué implica que sus datos estén libres para su reutilización?
- ¿Fue la primera vez que colocó un paquete de datos en abierto?
- Como equipo de trabajo ¿qué representó que sus datos estén en estos repositorios?
- ¿Para ustedes representa algún problema o desafío de que sus datos y su artículo sean reutilizados incluso con fines comerciales? ¿Sus instituciones están de acuerdo?
- ¿Conoce las condiciones de reutilización de sus datos en este repositorio?
- ¿Quién fue el encargado de realizar este proceso?
- ¿Qué tipo de licencia utilizaron para los datos? ¿Por qué la eligieron?
- En la versión del borrador, ¿se actualizaron las url's de la página del repositorio?
- ¿Creen que PLOS ONE debería de contar con otro recurso legal para el reconocimiento de autoría y reutilización de datos? ¿Cuál?
- ¿Hubo un cambio significativo entre la versión del borrador y la versión publicada?
- ¿Cómo fue la distribución para la aparición de nombres? ¿Todos estuvieron de acuerdo con esta forma?

**Revisión**

- ¿Cuánto tiempo tardó el proceso de revisión?
- Previo al envío del documento, ¿conocían al editor encargado de la gestión editorial del artículo?
- ¿Cuál fue la experiencia del proceso de revisión por pares?
- ¿Cuáles fueron los comentarios de los revisores?
- ¿Cómo modificaron la versión del borrador?
- ¿Hubo modificaciones a los datos?
- ¿Estuvieron de acuerdo con la revisión de los dictaminadores?

**Publicación**

- Posterior a la revisión ¿cuántos meses se tardaron para publicar el artículo?
- ¿Quién pagó la cuota para publicar el artículo en PLOS ONE? ¿Cómo se consiguió el financiamiento?
- Aparte de PLOS ONE ¿La metodología de su artículo está disponible en algún sitio para consulta?
- ¿La compartirían a detalle para que alguien más pudiera reproducirla?
- ¿Conoce alguna página que se especialice en compartir metodologías dentro de la investigación genómica?
- ¿Alguna de las instituciones de los autores cuenta con alguna disposición normativa para que la

investigación esté en Acceso Abierto?

–¿Conoce si la institución que financió el proyecto cuenta con normativas para el Acceso Abierto a publicaciones y datos abiertos? (Si aplica ¿cómo es esta disposición y cómo afectó en la investigación y redacción del artículo en PLOS ONE?)

–¿Qué implicó para ustedes que la investigación se publicara en PLOS ONE (en Acceso Abierto)?

### **Impacto, reutilización y altmetrics**

–¿Su artículo ha recibido citas en Scopus y/o Web of Science? ¿Son revistas de alto impacto?

–¿Ustedes compartieron su artículo en alguna red social?

–Si no es así ¿compartiría su artículo en alguna red social o académica en algún momento?

–¿Tiene algún significado que el artículo sea compartido en redes sociales?

–¿Los autores cuentan con perfiles de redes sociales académicas? Si es así, ¿se siguen mutuamente?

¿Tienen este artículo dentro de alguna de éstas?

–¿Sabe si el artículo ha sido compartido por alguien más?

–¿Conoce el número de vistas y descargas de su artículo? ¿Qué representa para usted que ha sido leído?

¿Sabe que su artículo ha sido añadido por “N” personas a Mendeley con N perfil? ¿Qué representa para ustedes?

–¿Sabe si los datos de los artículos han sido citados por alguien más?

—¿Sabe si algún otro equipo ha utilizado los datos?

–¿Ustedes han descargado los datos desde el repositorio?

\*–Creen que la citación de los datos es igual que la citación del artículo

